

Az ipari környezetvédelem alapelvei és megjelenésük a fényforrásgyártásban

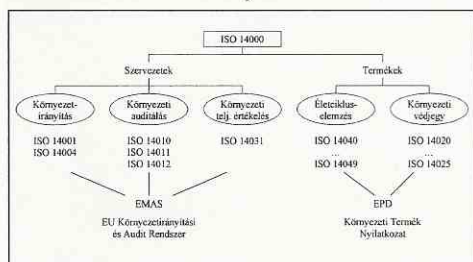
A Föld környezetterhelése – a világszerte egyre nagyobb környezetvédelmi erőfeszítések, energiatakarékosság és környezettudatosság ellenére is – az elkövetkezendő években nőni fog. Ma talán még megvan a lehetőség arra, hogy környezettudatos vállalatvezetéssel, környezetbarát termékek tervezésével és helyes fogyasztói magatartással a jövő generációi számára is elfogadható életkörülmények maradjanak ezen a csodálatos, természeti értékekben még mindig gazdag bolygón.

A környezeti problémák felismerése után az ipar első megoldási kísérletei csak arra szorítkoztak, hogy csökkentsék a kibocsátásokat, a hulladékok mennyiségét. Később a hulladék újrahasznosítása volt

herensnek mondható rendszer az ipari környezetvédelem területén.

Ennek lényege, hogy a környezetvédelem integráns részévé válik a termelésnek, a terméknek. Nem elkülönítve, egy-egy káros anyag kibocsátására, néhány kritikus anyag visszaforgatására kell koncentrálni, hanem a termelés egész folyamatára, sőt a termékek teljes életútjára. Ezzel a környezetvédelmi problémák felvetődése (megoldása) időben is előbbre kerül és a tervezési folyamat részévé válik. Így nagyobb esély lesz arra, hogy a környezeti szempontok jobban érvényesüljenek, hiszen nem egy műszakilag, gazdaságilag kielélt döntés után kell egy harmadik félnek a környezetvédelmi szempontokat érvényesíteni. Az ugyanis nem valószínű, hogy egy ilyen hátrányos helyzetből indulva a környezetvédelem a kötelező minimumnál többet érjen el (pl. emissziós határértékek betartása, veszélyes hulladékok megfelelő kezelése). Ahogy látni fogjuk, ennél sokkal többet kell és lehet elérni, sok esetben úgy is, hogy a nyereségesség is megmaradjon. Hogy mi van akkor, ha nem? Nos ez jelen korunk egyik legkeményebb kérdése, a fenntartható fejlődésről folyó viták csomópontja. Az univerzális megoldást mi sem tudjuk, de jelen cikkünkkel is azt szeretnénk elérni, hogy ebben a vitában a környezetvédelem érvei erősödjenek.

A következőkben bemutatjuk, melyek azok a környezetvédelmi programok, módszerek, amelyek az elmúlt néhány évben terjedtek el a legfejlettebb orszá-



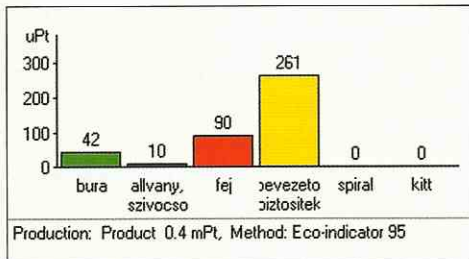
1. ábra

a jellemző környezetvédelmi megoldás, és sok területen még ma is ez a használatos. Ugyanakkor az első időktől kezdve, elsősorban a tudományos gondolkodásban (részben a zöld mozgalmakban) létezett egy holisztikus megközelítés is, amely a 90-es évektől épült be az ipari közfelfogásba. Az elmúlt bő évtized alatt kialakult egy, ha nem is egységes, de ko-

gokban. Itthon sem ismeretlenek, de a gyakorlati alkalmazásuk és bevezetésük még várat magára. Egy részük már teljesen formalizált, mint az ISO 14000 szabvány, vagy az EMAS rendszer elemei, mások inkább ajánlás jellegűek, segítő szempontok gyűjteménye. Az 1. ábra ezeknek az egymáshoz való viszonyát foglalja össze [1].

Életút-elemzés (Life Cycle Assessment, LCA)

Ez az az eszköz, amely egységes értékelési rendszerbe foglalja össze a sokféle környezetvédelmi mérési adatot (pl. emissziós értékek, energiateljesítmény),



1. ábra

és a nehezebben számszerűsíthető minőségi jellemzőket (pl. területhasználat, természeti erőforrások csökkenése, hulladékkezelési megoldások). Egy, az ISO 14040 – 14049 szabványok által meg lehetőséget nyújtó részletesen előírt procedúra szerint bármely termékre, vagy egy-egy technológiai folyamatra elvégezhető.

Lényege a következő: az életutat a célnak megfelelő részletességgel szakaszokra, modulokra bontjuk. A szokásos fő modulok:

Nyersanyag előállítás → gyártás → szállítás → elosztás → használat → végül a hulladékká válás, esetleg újrahasznosítás.

Az életút nem szükségszerűen lineáris, becsatlakozhatnak más életutak, pl. rész-

egységek, csomagolóanyagok, a használt infrastruktúra. Minden modul ki- és bemenetén nagyon részletes leltárt készítenek, amely minden környezeti hatást felsorol. (Ezek alapján egy zseblámpaizzó összesített terhelésébe pl. beleszámít annak a bevásárlóközpontnak egy nagyon kicsi hányada, ahol azt megvásárolták, hiszen az részben azért épült, hogy ezt a lámpát majd ott eladják. Természetesen az ilyen visszakövetéseknél, az ún. rendszerhatárok meghúzásánál jó, ha hallgattunk a józan eszünkre.)

A következő lépés az adathalmaz rendezése a fő környezeti hatások szerint (pl. üvegházhatású anyagok, szilárd hulladékok, nehézfémek stb.), és ezeket a teljes vizsgált ciklusra összeadják. Így már csak 8–10 adatból álló számhalmazzal jellemezhetünk egy környezetterhelést. Ennyi adat már áttekinthető, sok minden megtudható az adott termékről, de összehasonlításra csak korlátozottan alkalmas. Kell még egy olyan súlyozó faktor, amely megmutatja, hogy pl. X kg széndioxiddal egyenértékű, globális felmelegedést okozó gáz kibocsátása hányszor súlyosabb terhelés, mint Y kg foszfáttal egyenértékű, eutrofizációt okozó vízszennyezés. (Eutrofizáció: a természetes vizek túltápláltsága következtében beálló minőségromlás.)

Az egyik számítási mód alapja az emberi környezetterhelés, tehát minden kategóriában az egység a régióban az egy főre jutó éves kibocsátás (PE = personal equivalent, más algoritmussal számolva ökopont). Így megfelelő pontossággal határozható meg különböző termékek környezeti értéke, és még inkább alkalmas az LCA azonos célú termékek összehasonlítására.

Több fényforrásra is végeztek már életút-elemzést. Ezek egybehangzóan azt mutatták, hogy az összes környezetterhelés kb. 90%-a a használatra, az energiateljesítményre jut, kb. 8% az előállításra és

2% a hulladékkezelésre. Ez akár azt is sugallhatja, hogy aki megtett mindent az energiatakarékosság érdekében, annak megengedhető kisebb-nagyobb lazaság a gyártás, vagy a hulladék-nemkezelés terén. Ez a gondolkodás nagyon idegen a környezetvédelemtől, természetesen lehet sorrendet felállítani, melyek az előbb megoldandó problémák, de ha arra gondolunk, mekkora mennyiséget gyárt a fényforrásipar, és ebben mennyi veszélyes anyag található, akkor belátható, hogy az összes terhelés néhány százaléka is igen jelentős hatás lehet.

Környezetbarát védjegy

Az ökocímkezés, illetve a hazánkban elfogadott elnevezés szerint a „Környezetbarát termék” jelölés megfelelő életciklus-elemzésen alapuló, harmadik fél által végzett tanúsítás arról, hogy az adott termék környezeti előnyökkel rendelkezik az azonos funkciójú konkurens termékhez képest. Az embléma tehát tájékoztatja a fogyasztót az adott termék környezeti jellemzőiről, így fontos szerepe lehet a fogyasztói tudat formálásában. Az EU is jelentős szerepet szán a környezet-

védelmi célok elérésében az öko-címkének, ezt bizonyítja az is, hogy létrehozta egy, az EU-ökocímke-rendszert működtető fórumot (EUEB: European Union Eco-Labeling Board), mely a nemzeti szervezetek képviselőiből áll. Ez hazánkban az 1994 óta működő Környezetbarát Termék Közhasznú Társaság. A védjegy elnyeréséért pályázni kell és csak meghatározott ideig használható.

A háztartásokban használatos fényforrásokra is létezik egy európai uniós kritériumrendszer, amelyet 3–5 évenként megújítanak. A legújabb változat 2002. július 1-jétől kezdődően 4 éven keresztül lesz érvényben. A következőkben ennek rövid ismertetése olvasható.

Az életút-elemzések eredményéből látható, hogy környezeti érték szempontjából döntő az energiahatékonyság. Ennek egyik mutatója a lámpáknál a fényhasznosítás. A magas követelmény miatt gyakorlatilag csak a kisnyomású kisülőlámpáknak van esélyük a védjegy elnyerésére, ezért a kritériumokat is ennek ismeretében fogalmazták meg.

A direktíva első szempontként négy, egymással összefüggő jellemzőt vizsgál: az

Egy végén fejelt fénycső (kompakt)	Előtéttel egybeépített	Előtét nélküli
Energiahatékonyság*	A osztály	A vagy B osztály
Élettartam	10 000 óra felett	10 000 óra felett
Fényáram stabilitás	jobb mint 70%, 10 000 óránál	jobb mint 80%, 9 000 óránál
Átlagos Hg tartalom	maximum 4,0 mg	maximum 4,0 mg

Két végén fejelt fénycső	Normál élettartamú	Hosszú élettartamú
Energiahatékonyság*	A osztály	A osztály
Élettartam	12 500 óra felett	20 000 óra felett
Fényáram stabilitás	jobb, mint 90%, 12 500 óránál	jobb, mint 90%, 20 000 óránál
Átlagos Hg tartalom	maximum 5 mg	maximum 8 mg

(* Háztartásban használatos fényforrások energiacímkéiről szóló 98/11/EC Direktíva szerint)

energiahatékonyságot, az élettartamot, a fényáram-csökkenést és a higanytartalmat. Ezt a négy tulajdonságot épp a környezetvédelem miatt kell együtt vizsgálni. Ugyanis a kezdetben beadagolt higany a működés során lassan fogy, reagál a fényporral, elektródákkal, bediffundál az üvegbe. A kisülés fenntartásához kb. 0,05 mg higany elegendő, de ehhez közeledve romlik a hatásfok, majd tönkremegy a lámpa. Az utóbbi évtized két fontos fejlesztése; az amalgám töltet és a bura belsejére felvitt alumínium-oxid réteg épp azt célozta, hogy a higanyfogyás lassabban menjen végbe, és ezért a lámpák kezdeti higanytartalma kevesebb, mint a felére csökkenhetett. Az alábbi táblázatban felsorolt kritériumok közül egyedül a higanytartalmat lehetett csökkenteni a 3 évvel ezelőttihez képest.

Az új kritériumok a következő táblázatban foglalhatók össze:

A következő két kritérium új, a korábbi direktívákban nem szerepeltek:

A kompakt fénycsőnek el kell viselni legalább 20 000 ki/be kapcsolást.

Színvisszaadási indexe legalább 80 legyen.

Bármely termék környezetvédelmi vizsgálatánál automatikusan felvethető a csomagolás kérdése. Az erre vonatkozó kritériumok a következők:

- Nem használható laminált, valamint kompozit csomagolóanyag
- A kompakt fénycsővek csomagolóanyaga legalább 65%-ban, az egyenes fénycsőveké legalább 80%-ban újrahasznosított papírból készüljenek.

Ezeket túl alapelv az, hogy minél inkább őrizzük meg a csomagolóanyagok újrahasznosíthatóságát, amelynek szintjei:

- többutas csomagolás
- egynemű anyag használata
- minimális festék, színezék használata, és ha lehet, az is vízbázisú legyen.

Végül tájékoztatni kell a vevőt a termék környezetbarát használatának módjáról

(csomagolóanyag, elektronikus előtét, fényszabályozó).

A környezettudatos tervezés (Design for Environment, DfE)

Az elnevezés sok magyarázatra nem szorul, a módszer lényege itt is az, hogy a teljes életutat végig kell gondolni és minden pontban elemezni kell a lehetséges környezeti hatásokat, megkeresve a kisebb terheléssel járó alternatívákat.

A DfE néhány fontosabb szempontja a következő:

- kiválasztott anyag:
- helyettesíthető-e kevésbé terhelő, újrahasznosított, vagy újrahasznosítható anyaggal
- lehetőleg megújuló, nem kimerülő forrásból származzon
- ne tartalmazzon toxikus komponenseket.

Például a lámpatestek fényt át nem eresztő részei készülhetnek újrahasznosított műanyagból.

Intenzív kutatás folyik azért, hogy az elhasznált lámpaburák üvege biztonságosan visszaolvasztható legyen (glass to glass recycling).

A lámpagyártásban előforduló toxikus anyagok közül már volt szó a *higanyról*. Intenzív kutatások folynak a teljes kiküszöbölésére, részeredmények születtek is, pl. létezik már higanymentes nagynyomású nátriumlámpa. A higanyt xenonnal helyettesítve, készült lapos fénycső, LCD kijelzők háttérvilágítására, de ennek hatásfoka csak kb. egyharmada a hagyományos fénycsőének.

Még egy megjegyzés a higanyról: nem csak azt a mennyiséget kell figyelembe vennünk, ami az eldobott fénycsővekből a hulladékba kerül. Minden ásványi eredetű energiahordozó nyomelemként tartalmazza szinte az összes nehézfémeket, amelyek egy része elégetéskor a légkörbe jut. A nyugat-európai energiaszerke-

egyszerű művelettel elválaszthatók lennének egymástól.

A szokásos tervezőrendszerekhez léteznek olyan segédletek, amelyek a felhasználandó anyagokhoz, elemekhez, energiához, a hulladékkezelés módjához egy környezetvédelmi értéket (ökopontot) rendelnek. Ez az életciklus elemzésből számítható és azt mutatja, hogy az adott anyag vagy művelet összesítve mekkora környezetterhelést okozott. Így már a tervezéskor látható, hogy melyek azok az anyagok, ahol érdemes valamilyen helyettesítő megoldást keresnünk.

Bemutatásként elkészítettük egy normállámpa öko-indikátor számítását. Az első munkalapon az előállításhoz szükséges anyagok és a technológiai műveletek szerepelnek. Ez látható az ábrán is, egy lehetséges grafikus megjelenítéssel. További lapokon lenne a használat, szállítás, a várható hulladékkezelés ökopontjainak számítása.

A bemutatott munkalap csak illusztrációra alkalmas, a program alapkészletében az adatbázis meglehetősen hiányos, nem lehet megkülönböztetni pl. a mész, magnézium- és az ólomművelet, nincs adat olyan, a lámpagyártásban gyakori fémekről, mint a volfram, molibdén vagy a dumet. Az adatbázis bővíthető, vásárolt vagy saját kutatásból származó adatokkal, de talán ennyiből is lehet, hogy a tervezési folyamat csekély kibővítésével jól áttekinthető tájékoztatást kaphatunk leendő termékünk egész életútjának környezeti terheléséről. Pl. ezen a lapon először a legmagasabb oszloppal, a legtöbb ökopontot hozó alkatrészrel kell foglalkozni. Meg kell fontolni az anyag mennyiségének csökkentését, vagy helyettesítését valamilyen jobban környezetbarát anyaggal, illetve ellenőrizni kell az adataink helyességét. (A mi esetünkben épp az utóbbival lesz a hiba, hiszen egyébként adat hiányában a számításához re-

zet kellett választanunk a forrasztóórn, a dumet és a nikkel helyett is. A fejelőkitt is anyag megnevezések nélkül szerepel.)

A környezetbarát tervezésből természetesen következik az is, hogy a gyártó felelőssége nem szűnik meg azzal, hogy a termék elhagyja a gyárkaput, hanem biztosítani kell, hogy a megtervezett környezetbarát életút meg is valósuljon. Erre különböző elnevezésű, tartalmukban hasonló programokat dolgoztak ki: (életút menedzselés = LCM, életciklus tervezés, környezetvédelemre kiterjesztett termékfelelősség = EPR, extended product responsibility).

Ezek végrehajtása vállalati politikai döntés, amelyben fontos új terület lehet, ha a beszállítókat is ösztönözzük a környezetbarát termelésre, azokat preferáljuk, akik rendelkeznek környezetvédelmi tanúsítvánnyal. A másik oldalon biztosítani kell a gyártó és a fogyasztó folyamatos együttműködését a minimális környezetterhelés érdekében. Hogy a termék idő előtt ne váljon hulladékká:

hosszú időre biztosítani kell a szervizlehetőséget, alkatrész-, részegység cserét, támogatni kell a felújítást, bővítést,

biztosítani kell a maximális újrahasznosítást; visszavásárlással, recycling útmutatóval, átértékelve az ipari titkok körét részletes tájékoztatást kell adni a felhasznált anyagokról, alkatrészekről.

Összefoglalás:

Reméljük, hogy ebből a korántsem teljes ismertetésből kiderült, hogy a környezetvédelem nem egy elszigetelt, a vállalatokra ráerőszakolt többletfeladat valami távoli, elvont, bár nemes célok érdekében, hanem mindennapi aprómunka, amely sokszor egybevághat energia-, anyagtakarékossági célokkal, eredményesebb munkaszervezéssel. Többféle technika létezik annak feloldására, ha a környezetvédelmi lépések gazdasági hátránnyal

járnak. Pl. támogatás, bírság, temékdíj, és ezeken az adminisztratív eszközökön túl remélhető, hogy a környezetbarát védjegy, egy sikeres környezeti audit, a környezettudatos vásárlás propagálása piaci előnyt jelent a környezetbarát termékek részére. Az is fontos, hogy a közgazdasági adatok mellé minél egzaktabb környezetvédelmi adatokat tudjunk felsorakoztatni.

Az életút-elemzés megtanít minket arra, hogy minden cselekedetünk, döntésünk valamilyen környezeti hatással jár. Hogy ez pontosan mekkora, hogy le-

het csökkenteni, vagy hogyan kell vállalati szinten egy környezetvédelmi politikát megvalósítani, ehhez sok jól képzett környezetvédelmi szakember szükséges. A felelősséget azonban nem lehet csak rájuk hárítani. Mindenki, aki a maga munkája során döntési helyzetbe kerül, kell, hogy tudja, cselekedeteinek milyen várható környezeti következményei vannak. Azaz mindenkitől elvárható egy környezettudatos gondolkodás, az ehhez szükséges szakismeret és (a tét nagyságára való tekintettel) az elkötelezett cselekvés.

Gröller György–Szenes Ildikó

IRODALOM:

Sonnemann és mts-i: Life Cycle Management: UNEP-Workshop Sharing experiences on LCM International Journal of Life Cycle Assessment vol 6, 325–333. old (2001)

Az Európai Unió Bizottságának Határozatai
COD 1998/11/EC (a háztartási fényforrások energia védjegyéről)

COD 1999/568/EC (a háztartási fényforrások környezetvédelmi védjegyéről)

COD 2002/—/—EC (a háztartási fényforrások környezetvédelmi védjegyéről)

COD 2000/347 EC (az elektromos és elektronikus eszközök hulladékairól)

<http://europa.eu.int/comm/environment/docum/>

<http://www.nema.org/lamprecycle/>