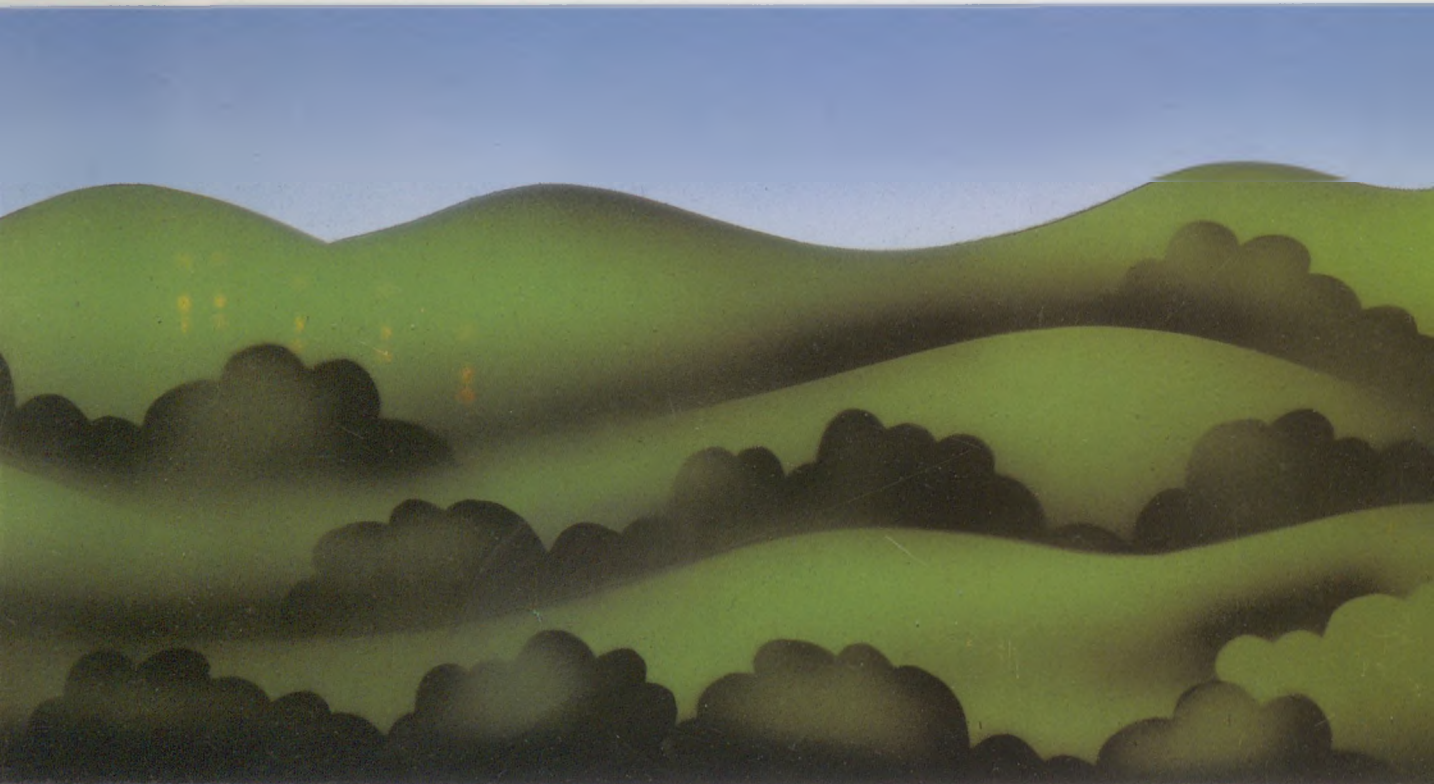


302935

ÉPÍTŐANYAG ○ 92/6

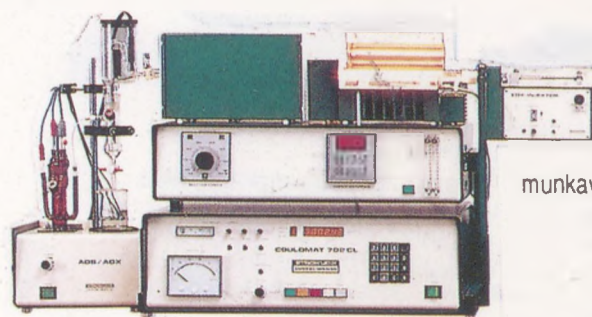
A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA





KÖRNYEZETÜNKÉRT!

A modern ipari társadalmak egyik legfontosabb feladata a környezetvédelem. A környezetet szennyező, károsító anyagok kimutatására, vizsgálatára javasoljuk a STRÖHLEIN cég által kifejlesztett



COLUMAT 702 típusú készülék
halogének és kén meghatározására

és a gyakorlatban bevált mérési módszereket, eszközöket, munkavédelmi mérőrendszereket. Ezek alkalmazása lehetővé teszi – a levegő, víz, talaj stb. vizsgálatával – környezetünk megővését.

STRÖHLEIN

Labor-, mérés- és környezettechnika

További információ:

STRÖHLEIN, AUSTRIA GmbH
Tel.: 00-43-2236-32908
00-43-2236-32909
Fax: 00-43-2236-32671

MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET:
MERX Kft.
Tel.: (36-1) 181-1550/144
Fax: (36-1) 138-3624

Szerkesztőbizottság:

Elnök:
Prof. dr. TALABÉR JÓZSEF
Felelős szerkesztő:
WOJNÁROVITSNÉ
Doz. dr. HRAPKA ILONA

Rovatvezetők:

Szilikátudomány
Prof. dr. JUHÁSZ A. ZOLTÁN
Szilikáttechnika
GARAI GYÖRGY
Újdonságok
Dr. HILGER MIKLÓS
Egyesületi és szakhírek
Dr. SZÉKELY ISTVÁN

Tagok:

Dr. ÁBRAHÁM Ferenc
Prof. dr. BALÁZS György
Doz. dr. FARKAS Ödön
FODORNÉ dr. SZÖRÉNYI Márta
GALLÉ Gábor
Doz. dr. GÁLOS Miklós
Dr. KOLOSTORI János
Dr. KOVÁCS Károly
Dr. LIPTAY András
PÉTER Gyula
SEY Pongrác
Dr. SZABÓ A. Szilárdné
Prof. dr. TAMÁS Ferenc
Doz. dr. TERÉNYI Gyula
Dr. WAGNER Endre

Szerkesztőség: 1027 Budapest II., Fő u. 68.
Telefon: 201-9360
Kiadja az Építéstudományi Tájékoztatói Központ.
Felelős kiadó: dr. Hamvay Péter igazgató.
Készült a TYPOPRESS Kft.
Nyomdaüzemében (920312) Budapest, 1992.
Felelős vezető: Dancsó Árpád.
Kiadói szerkesztő: Ágoston Jánosné.
Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál.
Azonossági szám: 96/92.
Megjelent: A/4 alkalban,
5 A/5 ív terjedelemben.
Egy szám ára: 80,- Ft.
Külföldön terjeszti a Kultúra,
1399 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média,
1932 Budapest, Pf. 86-253
Belföldön terjeszti az ÉTK
1400 Budapest, Pf. 83

INDEX: 2 52 50

TARTALOM

<i>Rott, N.:</i> Az új környezetvédelmi törvény és az építőanyag-ipar	202
<i>Rédey, Á. - Kun-Szabó, T.:</i> Környezetvédelmi képzés a Veszprémi Egyetemen	206
<i>Moser, M.:</i> Az ember, a technológia és a környezet	211
<i>Verdes, S.:</i> K+F tevékenység a környezetvédelemben, a környezetvédelemért	213
<i>Fodor, M. - György, I. - Migály, B.:</i> Különböző vizsgálati módszerek alkalmazása a szállóporok azbeszttartalmának meghatározására	214
<i>Tamás, F.:</i> Hogyan segíti a cementipar a környezetvédelmet	217
<i>Kálmán, J. - Izsáki, Z. - Varga, A. T.:</i> Alternatív tüzelőanyagok (CEFÜ) égetése cementgyári forgókamencében	222
<i>Tóthné Kiss, K.:</i> Környezetvédelem a Köln-Porz-i üvegyárban	228
<i>Lendvai, L.:</i> Az üvegestési módszer a veszélyes hulladékok ártalmatlanítására	230
<i>Marek, M.:</i> A kavicsbányászat és a felszín alatti vizek megvétele	232
<i>Ströhlein</i> gyártmányú mintavevők emisszió- és immisszióméréshez	235
„Megelőzve” megvédeni a környezetet	236
<i>Horváth, O.:</i> IFE adagolók, sziták és mágneses vaskiválasztók az ipari és háztartási hulladékok feldolgozásában	238
Egyesületi és szakhírek	239

CONTENS

<i>Rott, N.:</i> The New Law on Environmental Protection and the Building Industry	202
<i>Rédey, Á. - Kun-Szabó, T.:</i> Environmental Engineering Education at Veszprém University	206
<i>Moser, M.:</i> Man, Technology and the Environment	211
<i>Verdes, S.:</i> R+D Activities for environment protection with a view of protecting the environment	213
<i>Fodor, M. - György, I. - Migály, B.:</i> Investigation Methods For Asbestos Determination in Flue Dust	214
<i>Tamás, F.:</i> How Cement Industry Helps Environmental Protection	217
<i>Kálmán, J. - Izsáki, Z. - Varga, A. T.:</i> Combustion of Alternative Fuels in Cement Rotary Kilns	222
<i>Kiss, K. (Mrs. Tóth):</i> Environmental Protection in the Köln-Porz Glass Factory	228
<i>Lendvai, L.:</i> Vitrification, a Method for the Safe Disposal of Hazardous Wastes	230
<i>Marek, M.:</i> Gravel Quarrying and the Problem of Surface Water Pollution	232
<i>Ströhlein</i> Probes for Emission and Immission Measurements	235
Protection of environment by prevention	236
<i>Horváth, O.:</i> IFE Feeders, Sieves and Magnetic Iron Separators for Industrial and Municipal Wastes	238

INHALT

<i>Rott, N.:</i> Das neue Umweltschutzgesetz und die Bauindustrie	202
<i>Rédey, Á. - Kun-Szabó, T.:</i> Umweltschutzschulung an der Universität Veszprém	206
<i>Moser, M.:</i> Der Mensch, die Verfahrenstechnik und die Umwelt	211
<i>Verdes, S.:</i> F+E Aktivität im Umweltschutz für den Schutz der Umwelt	213
<i>Fodor, M. - György, I. - Migály, B.:</i> Verschiedene Prüfmethode und ihre Anwendung zur Bestimmung des Asbestgehaltes von Flugstäuben	214
<i>Tamás, F.:</i> Wie hilft die Zementindustrie dem Umweltschutz	217
<i>Kálmán, J. - Izsáki, Z. - Varga, A. T.:</i> Verbrennung von Alternativbrennstoffen (CEFÜ) in Drehöfen der Zementindustrie	222
<i>Frau Tóthné Kiss, K.:</i> Umweltschutz in der Glasfabrik Köln-Porz	228
<i>Lendvai, L.:</i> Die Verglasung als Methode zur Entsorgung von Sondermüll	230
<i>Marek, M.:</i> Die Schottergewinnung und die Frage des Schutzes der Oberflächengewässer	232
<i>Ströhleinsche</i> Probenziehergeräte für Emissions- und Immissionsmessungen	235
Schutz der Umwelt durch Vorbeugung	236
<i>Horváth, O.:</i> Dosierer, Siebe und Magnetscheider von IFE zur Verarbeitung von Industrieabfällen und Hausaltmüll	238

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ротт, Н.:</i> Новый закон о защите среды и строительная промышленность	202
<i>Редей, А. - Кун-Сабо, Т.:</i> Подготовка инженеров по защите среды в Веспремском Университете	206
<i>Мозер, М.:</i> Человек, технология и окружающая среда	211
<i>Вердеш, Ш.:</i> Исследование и развитие в области охраны окружающей среды в интересах окружающей среды	213
<i>Фодор, М. - Дьердь, И. - Мигали, Б.:</i> Применение различных методов исследования для определения содержания асбеста в летучей пыли	214
<i>Тамаш, Ф.:</i> Как помогает цементная промышленность защите окружающей среды	217
<i>Калман, Я. - Ижаски, З. - Варга, Т.:</i> Сжигание альтернативных видов топлива (ЦЕФЮ) в цементно-обжигательных вращающихся печах	222
<i>Томаш Кишш, К.:</i> Защита среды на стекольном заводе Кельн-Порц	228
<i>Лендвай, Л.:</i> Стеклофикация, как один из методов обезвреживания опасных отходов	230
<i>Мареk, М.:</i> Добыча гравия и вопрос охраны поверхностных вод	232
Пробоотборники производства Штрэлейн для измерения эмиссии и имиссии	235
Защитить окружающую среду превентивными методами	236
<i>Хорват, О.:</i> Питатели ИФЕ, сита и магнитные отделители железа при обработке промышленных и бытовых отходов	238

Az új környezetvédelmi törvény és az építőanyag-ipar

Rott Nándor

az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottságának elnöke

Mész-, cement-, üveg-, finomkerámia-, téglá, cserép-, kő-, kavics-, beton... iparágak környezetünk legtömegesebb, mondhatnánk leghétköznapibb anyagait dolgozzák fel, a bennünket körülvevő természet legalapvetőbb „építőköveit”. S ezek az anyagok két oldalról is közvetlenül lényeges elemei a környezetvédelemnek; egyfelől a természetes, másfelől az épített környezet anyagi részei. Az elmondottakból következik, hogy az építőipari ágazatokat működésük feltételeiben egyaránt érinti a környezetvédelem, a természetvédelem, felhasználói oldalról pedig az építőipar jogi szabályozása. A következőkben – a teljesség igénye nélkül – igyekszem felvázolni az építőanyag-ipari ágazatok működésének és a környezet-, illetve természetvédelem jogi szabályozásának néhány összefüggését, főképp a törvényalkotási munka szemszögéből.

Mint különféle sajtótájékoztatókból remélhetőleg eléggé ismeretes, az Országgyűlés Törvényalkotási programjában fontos helyet foglal el a környezetvédelmi törvény, amelynek tárgyalására valószínűleg 1993. első felében kerül sor. Emellett előreláthatóan – közel egy időben, legalábbis egy éven belül – ugyancsak a Ház elé kerülő több törvény érinti az építőanyag-ipart. Ilyen mindekelőtt a már benyújtott és még ez évben tárgyalandó bányatörvény, a jövőre várható természetvédelmi törvény. Mindezek a törvények átfogó jellegűek, s általános érvénnyel, valamennyi iparágra kiterjedően határozzák meg a környezet-, illetve természetvédelmi kereteket.

Az előkészítés befejezésehez közeledő környezetvédelmi törvényjavaslat fontos és az iparvállalatokat közvetlenül érintő fejezete hatásvizsgálatokkal, hatástanulmányokkal foglalkozik.

A törvény, várhatólag, előírja, hogy a jelenleg működő vállalatok is végezzenek el olyan hatásvizsgálatokat, amelyek feltárják működésük környezeti hatásait. Az is várható, hogy a működő üzemek bizonyos – 3–5, bonyolultabb problémáknál esetleg 7 év – türelmi időt kapnak, amely alatt el kell érniük a jelenleginél szigorúbb környezetvédelmi követelményeket. Az újonnan létesülő üzemeknek viszont – természetesen már működésbe lépéskor az Európai Közösség normáival azonos feltételeknek kell megfelelniük, és ezt környezeti hatástanulmányban kell bizonyítaniuk.

A jelenleginél általában szigorúbb követelmények kétségtelenül a maiaknál nagyobb környezetvédelmi feladatok elé fogják állítani a hazai termelővállalatokat, amely feladatok – az esetek legalábbis egy részében – többletköltségekkel is járnak. Nyilvánvaló, hogy a vállalatok ezeket a költségeket áraikba kívánják majd beépíteni. A szükségszerű áremelkedés viszont egyrészt rontja a termelők piaci helyzetét, másrészt mérsékelni fogja a vásárlói keresletet, ami számos termék esetében már eddig is visszaesett a gazdaság súlyos válsága következtében. Mindezeket a kedvezőtlen tendenciákat valamilyen formában ellensúlyozni kell majd. Mindenesetre már ma el kellene kezdeni azoknak a gazdaságossági számításoknak a kidolgozását, amelyek közelítőlegesen fölmérik a környezetvédelmi normák fölemelésének anyagi következményeit. A nyugat-európai előírások ismeretében ilyen becslés jellegű gazdaságossági számítások elvégezhetők.

Az európai szintre emelt környezetvédelmi követelmények nélkülözhetetlen előfeltételei az Európai Közösséghez való közeledésünknek s későbbi tagságunknak. Ha úgy tetszik, ez a belépőjegy ára. Másképp fogalmazva: az Európai Közösséghez tartozás előnyeiért áldozatot is kell hozni, s ezek egy része a környezetvédelmi többletköltségekből áll.

Jövendő közösségi partnereinek nagyon világosan meghatározzák álláspontjukat. Eszerint a környezetszennyezés nem ismer országhatárokat; – gondoljunk akár a levegő, végső soron a légkör szennyeződésére s következményükként a klimatikus változásokra, akár a vízszennyeződésekre. A riói világkonferencia hasonló megfontolásokból épp az idén – Földünk valamennyi országa számára – fogadott el közös kötelezettségvállalásokat. Ez a globális és európai érdek egyben magyar nemzeti érdekünk is, saját egészségünket, életfeltételeinket védjük, ami persze ugyancsak költségekkel jár.

Ugyanakkor fel lehet és fel kell készülni arra, hogy az állam költségvetési eszközökkel, például adókedvezményekkel támogatja a vállalatok környezetvédelmi beruházásait, amelyek az Európai Közösség szigorúbb követelményeihez való alkalmazkodást szolgálják. Ez a látszólagos fiskális áldozat egyben költségvetési érdek is, hiszen a vállalatok működésben maradását s ezzel jövőbeli adófizetőképességük fenntartását segíti elő.

Az építőanyag-iparágak – ezeken az alapvető, valamennyi iparág közös összefüggésen túl – több olyan sajátossággal rendelkeznek, amelyek specifikus következményekkel is járnak.

A bányák rekultivációja

Az építőanyag-ipar többnyire nagy tömegű nyersanyag-kitermeléssel, külszíni bányászattal jár (pl. cement-, téglaiipar, homok-, kavicsbányászat, kőfejtés stb.). A külszíni bányászat rendszerint nagy területen bontja meg a természetes környezetet, az eredeti domborzati viszonyokat, s gyakran nagy porképződéssel és zajjal jár csakúgy, mint az általában közelébe telepített feldolgozóipari üzemek működése.

A gyártás (folyamat) porképződése még viszonylag könnyen – bár jelentős költséggel – korlátozható, de a külszíni bányánál ez már lényegesen nehezebb feladat a művelési terület nagy kiterjedése és az időjárási tényezők (szél) miatt. A cementgyárak nyereségkitermelése, a külszíni kőfejtés olykor egész hegyeket deformál (lásd például a váci cementműveket, vagy az egykori badacsonyi kőfejtést), és súlyos tájvédelmi (egyben környezet- és természetvédelmi) problémákat okoz. A termelés felhagyása utáni rekultiváció, az eredetihez hasonló – esetleg éppen-séggel meliorált – természetes állapot helyreállítása fontos környezetvédelmi alapkövetelmény, ami tetemes költséggel jár, és azt az amortizációs alap képzéséhez hasonlóan a termelés időszaka alatt kell felhalmozni, illetve tartálkolni.

A hazai gyakorlatban a külszíni bányák rekultivációja nem folyik a korszerű európai követelményeknek megfelelően. Már maguknak a művelési ütemterveknek úgy kellene készülniök, hogy a kitermelés folyamatával párhuzamosan történjék meg a rehabilitáció és a feltárt, nyitott bányatérség ne haladja meg a szükséges minimumot, hanem a leművelt területeken azonnal induljanak meg a rekultivációs munkák. A Német Szövetségi Köztársaság területén arra is vannak példák, hogy a helyreállítás során nem az eredeti állapotot állítják vissza, hanem annál gazdaságilag és esztétikailag egyaránt értékesebb tájegyiséget hoznak létre. Akarva-akaratlanul valami hasonló történt Délegyházán, ahol a bányagödörben tavak képződtek, és a környékükön üdülőkörtzetek fejlődtek ki. Hasonló megoldási lehetőségek – erre alkalmas területeken – a rekultivációs tervekben is felvethetők. A környezeti-természeti károk helyreállítása ugyanis mindenképpen költséges feladat, és ha ennek során a korábbinál értéke-sebb területek nyerhetők – lényegileg azonos ráfordításokkal –, akkor a rekultiváció gazdaságossága javul. Mindenesetre a rekultiváció problémája nem hanyagolható el, ahogy ez a múltban gyakran történt. Végző soron ez is tervezői- kivitelezői feladat, amely végrehajtható szelleme-sen, alkotó módon, nem csak valamiféle kényszerű megoldással.

A korszerű ipari szemléletben a gyártók figyelme és előrettekintése arra is kiterjed, hogy mi lesz termékeik sorsa akkor, ha felhasználásuk, elhasználódásuk után hulladékká válnak. A fejlett gazdaságokban egyre inkább terjed az a felfogás, hogy a gyártók felelősek termékeik hulladékká vált sorsáért. Pontosabban: a hulladékfeldolgozás (megsemmisítés stb.) költségei őket terhelik, amit beépíthetnek ugyan áraikba, de abból kell gondoskodniuk összegyűjtésükről, elhelyezésükről. A külföldi (igaz, hogy nem építési, hanem háztartási) üvegiparban sok helyütt ismert már ez a probléma. Előbb-utóbb az építőanyag-ipar egyes ágazatai szintén szembetalálják majd magukat ezzel a kérdéssel, ami jellegzetesen környezetvédelmi jellegű.

A környezetvédelem problematikájában ugyanis az egyik központi helyet a hulladékok foglalják el, amelyek összegyűjtése, megsemmisítése, elhelyezése a fejlett gazdaságú társadalmak egyre növekvő terhe. Ezen a hulladéktömegben belül jelentős hányadot képviselnek az épület-, illetve bontási hulladékok (az ún. sitt). A hulladék-problémák általános megoldási módzatai között kiemelkedő jelentőségű az újrafeldolgozás. Egyes építőanyag-ipari termékeknél, elsősorban az üvegnél, az újrafeldolgozási módok – többé-kevésbé – feltártak, s a gyakorlatban is alkalmazásra kerülnek, bár a szükségesnél kisebb mértékben. Az építőipar és az építőanyag-ipar közös feladata lenne az építési hulladékok újrahasznosítási lehetőségeinek feltárása. Az anyagok tartós jellege miatt ugyanis jelenlegi hulladékkelhelyezési módjaik nemcsak hely- és ezért költségigényesek, de a szerves hulladékok lebontási folyamata hiányában hosszú ideig terhelik a hulladéklerakókat, amelynek növekvő költségeit előt-utóbb az építőipar, illetve a bontást végeztetők lesznek kénytelenek viselni. Következésképpen: kizárólag üzleti megfontolásokból is az építő- és az építőanyag-ipar érdeke az építési hulladékok feldolgozási módszereinek kidolgozása, kutatása. Ez egyfelől a bontási anyagok nemenkénti szétválasztásának és hulladékkénti elhelyezésének megkönnyítésében (pl. őrlés után), másfelől másodlagos felhasználási módjainak keresésében hozhat gazdaságilag is elfogadható eredményeket. Az építőanyag-ipar különösen ez utóbbi területen érdekelt a kutatásban.

Sok kis helyi probléma

Külön kell szólnunk a sok kis helyi homok-, kavics-, agyag- és kőtermelésről, amelyek az építőanyag-ipar – mint ipar – nézőpontjából kisebb jelentőségűek, de a környezetvédelem, a természet- és különösen a tájvédelem szemszögéből súlyos tömeges problémát jelentenek. Az országot járva, a főutakról letérve s erdőn-mezőn barangolva működő vagy felhagyott kisebb-nagyobb homok-, kavics-, agyagkitermelő gödrök, kőfejtések százaival találkozunk. Nem nagy sebhelyek ezek, mint a Badacsonyon máig tátongó sérülés. Orvosi hasonlatnál maradván inkább kelések, pörsenések nyomai a föld, a táj képén, és

úgy csúfítják az arcát, mint pattanások egynémely serdülő képét.

A helyi homok-, agyag-, kavics- és kőkitermelés a kistelepülések, falvak, községek építkezéseinek fontos alapanyaga. Az elmúlt évtizedekben különösen is megnyomortott, de évszázados súlyos gazdasági hátrányokkal küszködő magyar vidék nélkülözhetetlen belső erőforrása, amely mintegy házilagossá, következképp viszonylag olcsóvá teszi az építkezéseket. Tiltásuk, megszüntetésük nemcsak drágítaná a helyi építkezéseket, de a szociális körülményeket is rontaná, így nagy károkat okozna. A környezet- és természetvédelem területi szerveire, felügyelőire vár az a feladat, hogy – a helyi önkormányzatok bevonásával – elsősorban jó tanáccsal, rábeszéléssel érjék el, vagy ennek sikertelensége esetén bírsággal kényszerítsék ki a rehabilitációt, a területi-táji épség helyreállítását. Ez leggyakrabban némi többletmunkával viszonylag könnyen elvégezhető. Az esetek egy részében a környezet- és természetvédelmi szervek, valamint a helyi önkormányzatok tevékenységet – tájépítési, tájtervezési szakértői közreműködéssel – kell megerősíteni ahhoz, hogy a rehabilitációk szakszerűen történjenek. Ez különösen a nagyobb vagy a táji képet döntően befolyásoló munkák esetén elengedhetetlen.

Az építőanyag-ipar termékeinek környezeti hatásai

Az építőanyag-iparágak nemcsak termelő tevékenységükben hatnak a környezetre, hanem termékeik is alkotó elemei az épített környezetnek. A környezetvédelem bizonyos értelemben gyűjtőfogalom, és egyik fontos értelmezése szerint az ember környezeti védelmét jelenti. Nyilvánvaló, hogy ebből az aspektusból, az ember egészségének környezeti hatásoktól való védelme szempontjából kiemelkedő az építmények és anyagiak jelentősége. Az építőanyagok tulajdonságai e tekintetben meghatározó jellegűek a környezetvédelem számára. Az építés hagyományos anyagai – a homok, a kavics, a kő, a mész – hosszú évszázadok, de mondhatjuk, hogy évezredek mindennapi tapasztalatában bizonyultak ember-, egészség- és környezetbarátoknak. A mesterségek hagyományos gyakorlatát azonban az utolsó évszázadban az egyre gyorsuló ütemben fejlődő tudományos kutatás számtalan új formával, anyagkombinációval, alkalmazási módszerrel mint új lehetőséggel gyarapította. Ezek esetében már ugyancsak indokolt az egészségi, környezeti hatások tudományos elemzése. Az építőanyag-ipari termékeknek – az előző gondolatmenet értelmében – környezeti hatásvizsgálata elengedhetetlen feltétele a környezetvédelemnek.

Az építőanyag-ipari termékek s a belőlük létrehozott épületek, továbbá ezek együttese a települések (falvak, városok és azok egyes negyedei) abból a szempontból is a környezetvédelem érdekkörébe tartoznak, hogy akár önmagukban, akár az őket körülvevő nem épített természeti keretükkel összhangban mennyiben felelnek meg a tágabb környezet-, illetve természet- és tájvédelmi köve-

telményeknek. Talán egy szélsőséges példán megvilágítható, miképp is értendő ez. Erdei tisztáson felépített bádogviskó, vagy ilyen viskókókból álló barakktelep környezeti összhanghiánya, ellentéte annyira bántó, hogy jól érzékelteti az építőanyag, az építményegyüttes környezetvédelmi harmóniaigényének megsértését. Az építőanyagok jellege, tulajdonságaik tehát annyiban is környezeti jelentőségűek, hogy a felhasználásukkal létrehozott és általuk többé-kevésbé meghatározott épületek, illetve azok együttese mennyire harmonizálnak, ill. hozhatók összhangba épített, vagy természeti – bár már ember által alakított – környezetükkel. A hagyományos téglavagy kőanyagokból álló, a fák koronamagasságán nem túlnyúló lakóépületekkel, laza beépítésű parkszerű kertváros környezeti-tervezési harmóniája jó példa a környezeti-tervezési összhangkövetelmény érvényesítésére.

A társadalomtudományok, mint a (település) szociológia, a (szociál)pszichológia legújabb kutatási eredményei számos olyan – korábban nem ismert – kapcsolatra hívták fel a figyelmet, amelyek a települések belső szervezete, mérete és környezetük között fennállnak és egyben erőteljesen hatnak az ott élők testi-lelki állapotára, közösségi életére. Mindebben – épp az épületek és együtteseik meghatározása útján – szerepet játszanak az építőanyag-ipar termékei is. A multidiszciplináris kutatásra vár az a páratlanul izgalmas kutatási feladat, hogy feltárja azokat az összefüggéseket, amelyek az építőanyagok-épületek-épületegyüttesek társadalmipszichológiai környezeti hatások között mutatkoznak.

A világszerte erősödő környezetvédelmi tendenciák, amelyek a riói értekezleten is kifejeződtek és szorosan kapcsolódnak a megnyitható természeti erőforrások fokozott elötérbe kerüléséhez – mint a fenntartható fejlődés alapjához –, egyaránt arra mutatnak, hogy várhatólag nőni fog a természetes és reprodukálható anyagok – esetükben jellegzetesen a fa – építőanyagként való felhasználása. Ezzel számolva az üzleti érdek is arra ösztönözheti az építőanyag-ipart, hogy olyan termékek kialakítására törekedjék, amelyek a faelemekkel könnyen és harmonikusan összekapcsolhatóak, együttesen használhatók fel (figyelemmel a funkcionális feladatkapcsolódásokra). A fa mint organikus természeti produktum emberközeli anyag, s a zömében ásványi építőanyagokkal társítva mintegy humanizálja az épületeket, környezetbarátibbá teszi azokat.

Az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottsága a törvényelőkészítési folyamatban

Az előbbieken igyekeztem fölvezetni néhány olyan főbb összefüggést, amelyek a készülő környezetvédelmi törvény, valamint a kapcsolódó jogszabályok és az építőanyag-ipar működése között előre látható. Bizonyos, hogy ezeken túlmenően számos egyéb kölcsönhatás is felismerhető, előre jelezhető. Megkíséreltem jelezni azt is, hogy mindezek a hatások műszaki és anyagi-pénzügyi következményekkel is járnak, s ezek többé-kevésbé prognosz-

tízálhatók. Joggal merül fel kérdés, hogy a szakmai érdekképviselők, tudományos egyesületek miképp vehetnek részt a jövőjüket érintő, működésüket, gazdasági eredményeiket – esetleg nagy mértékben – befolyásoló törvények megalkotási folyamatában, miképp fejzhetik ki véleményüket, kísérrelhetik meg igényeik érvényesítését.

Az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottsága már második éve rendszeresen nyílt ülésre (ún. „nyílt nap”-ra) hívja meg a környezetvédelmi (természetvédelmi) társadalmi egyesületeket a legfontosabb és legidősebb környezeti kérdések megvitatására. A jövő év elején az új környezetvédelmi törvény javaslatának megvitatására rendez a bizottság „nyílt-napot” (meg kell jegyezni, hogy már másodsor, mivel egy koncepcionális változat megtárgyalására ez év tavaszán sor került). A bizottság és a MTESZ, valamint a Kereskedelmi Kamara vezetői közötti megbeszéléseken körvonalazódott annak a lehetősége, hogy szakmai-vállalati és a tudományos szervezetek hasonló találkozási is létrejöhessenek. Erre az új környezetvédelmi törvény kapcsán lenne elsősorban szükség. A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztériumtól kapott tájékoztató szerint a tárca is készül ilyen konzultációkra. (Megtölatást érdemel, hogy a bizottság és a minisztérium esetleg közösen rendezze ezeket a tanácskozásokat).

Az előzőekben már említettem, hogy mindenképp arra lenne szükség, hogy a szakmai tudományos egyesületek a vállalati érdekképviselőkkel együttműködve mérjék fel az új törvényjavaslat alapján a várható szervezeti, eljárási változások támasztotta követelményeket, főképp pedig a szigorodó előírások anyagi-pénzügyi következményeit. Világosan látni kell, hogy ez nehéz és bonyolult feladat, mert a környezetvédelmi törvény most beterjesztett javaslata csak a törvény általános része, az egyes konkrét emissziós stb. előírások a később közreadandó külön részben (esetleg rendeletben) jelennek majd meg. Következésképp aprólékos munkával lehet csak „benyújtani” a várható és eléggé bizonytalan számszerű normatívákat, adatokat. Ezek mégis nélkülözhetetlenek a gazdasági-pénzügyi következmények prognosztizálásához és a megalapozott szakmai – érdekképviselői vélemény kialakításához. A feladat bonyolultságát és nehézségét csak fokozza az a tény, hogy a törvényjavaslat tervezetének közzététele és országgyűlési tárgyalása között viszonylag rövid idő, mintegy fél év áll rendelkezésre. (Meg kell jegyezni, még ez is túl hosszú idő, ha figyelembe vesszük azt, hogy a törvényjavaslat eredetileg 1991-re jelzett benyújtása 1992-re, tárgyalása pedig 1993-ra halasztódott.)

Az elemzések következő második szakaszában – de még a rendelkezésre álló rövid időn belül – kellene modellszámításokat végezni az újabb környezetvédelmi követelmények vállalati és költségvetési anyagi-pénzügyi

következményeiről, s alternatív javaslatokat kidolgozni. Hangsúlyozandó, hogy ezek a következmények iparáganként s azon belül ágazonként igen eltérőek lehetnek, és ennek prognosztizálásában a szakmai, tudományos egyesületek speciális ismeretei biztosíthatják az elégséges és szükséges bázist. Ezek alapján indulhatnak meg az egyeztető tárgyalások a szakmai-vállalati érdekképviselők és a törvényt előterjesztő kormányzati szervek, valamint a törvényhozás szakbizottsága(i) között. Egyelőre nem lehet látni a ilyen egyeztető tárgyalások eredményeit. Az azonban kétségtelen: alapos fel-, illetőleg előkészület mellett a szakmai-vállalati érdekképviselők és tudományos szervezetek nem hibáztathatók, hogy nem tettek meg mindent a megvalósítható törvények meghozatala és gazdasági hatásaik feltárása érdekében. Másfelől a kapott ismeretanyag, az érvek és viták nyomán a kormányzat (és a törvényhozás) tudatosan vállal felelősséget döntéseieért, előre becsülve azok konzekvenciáit is. Végso soron ilyen visszahozásos iteratív előkészítési és döntési modell működése vezethet a lehetőségek keretei közötti optimális megoldáshoz.

Az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottsága az előzőekben vázolt törvényhozási előkészítési folyamatban bizonyos korlátozott koordináló feladatot vállalhat. Arra semmiképp sem vállalkozhat, hogy valamennyi szakmai részletkérdés vitájában aktívan közreműködjön, még akkor sem, ha tagjai között szép számban található magasan képzett szakemberek (akadémikusok, tudományosan minősítettek, egyetemi oktatók, kutatók). A képviselői munkából eredő leterheltség többnyire kizárja az elmélyedést az egyes részproblémákban. Azt azonban feladatának tekinti a bizottság, hogy elősegítse a szakmai-érdekképviselői-tudományos szervezetek közötti konzultációkat, együttműködést – ez az írás is részben e célt szolgálta –, s nyomon kövesse a már kikristályosodott állásfoglalások érvényesítését.

Befejezésként a riói világkonferencián (is) megfogalmazódott alapgondolatot kell hangsúlyoznom. Az előzőekben ugyanis gyakorlatiasan kísérreltem meg körvonalazni a környezetvédelmi jogalkotás előttünk álló feladatait, főképp szakmai szemszögből. Valójában midennél sokkal többről van szó. Az emberiség történelme eddig legsúlyosabb kihívásával szembeesül; Földünk környezetében olyan pusztulási, degradálódási folyamatokat tárt fel a tudomány, amelyek a természet egészének s benne az emberi nemnek létét fenyegetik belátható időtávon belül, hacsak közös erőfeszítéssel nem teszünk sürgős, radikális intézkedéseket e folyamatok megállítására, visszafordítására, környezetünk állapotának gyökeres megjavítására. Az aprólékos, gyakorlatias, kis lépéseink mögött ez a hatalmas feladat áll, ezért kell együtt dolgozunk.

Környezetvédelmi képzés a Veszprémi Egyetemen

Rédey Ákos – Kun-Szabó Tibor
Veszprémi Egyetem, Kémiai Technológia Tanszék

Bevezetés

A III. évezredhez közeledve az emberiség létének kulcskérdésévé vált a környezet védelme. A környezetvédelem általános értelemben a természetes, a művi és a társadalmi környezet megóvásának és a jövő generációk részére való fenntartásának igényét jelenti a nem kívánt természeti hatások, de elsősorban a károkat okozó emberi tevékenység (ipari és mezőgazdasági termelés, szállítás, egyéb szolgáltatások) ellen.

A 70-es évek elejétől, különösen a természeti erőforrások közeli kimerülését előrevetítő energetikai válság kiszélesedésétől kezdve – nem utolsósorban a társadalmi „zöld” mozgalmak hatására – egyre határozottabban jelentkezett az igény környezetvédelmi szakemberek egyetemi képzésére is. Ezt az igényt felismerve több egyetem, köztük a Veszprémi Vegyipari Egyetem is, 1974-től környezetvédő szakmérnöki oktatást indított. Ez az iparvállalatok körében is hamar népszerűvé vált, amit az is bizonyít, hogy a vállalatok pénzügyi támogatásával 1990-ig csak Veszprémben kerekben 380 környezetvédő és 45 másodnyersanyag-(hulladék)hasznosító szakmérnök kapta meg a diplomáját.

A Kémiai Technológia Tanszék 1991 szeptemberében a vegyész mérnökök részére nagy érdeklődéssel kísért környezetvédelmi szakirányt indított el (IV. és V. évfolyamon választható).

A társadalmi igények további jelentős növekedését felismerve a Veszprémi Egyetem 1991-ben Magyarországon először környezetvédelmi (environmental engineer) szak indítására tett javaslatot, amelyet a Művelődési és Közoktatási Minisztérium 1992 szeptemberétől engedélyezett.

A „PHARE 151” tervezet vertikális környezeti képzésre vonatkozó elképzeléseinek megfelelően a szakemberigény mellett az óvodai, általános iskolai és középiskolai környezeti képzés pedagógusigényét is biztosítani kell. A Veszprémi Egyetem a Művelődési és Közoktatási Minisztériumhoz környezettani középiskolai tanárok képzési tervét adta be, melyet 1993 szeptemberétől szándékozik indítani.

A környezeti tudat erősítése és a környezetvédelmi problémák megoldása a tanárok és a szakemberek képzésével egyben olyan hosszú távú befektetés is, amely a tudás és a sokoldalú hozzáértés javításával hamarosan megtérül, sőt hasznot is hoz.

Országunk kormányzatán is múlik, hogy ezek a tanárok és szakemberek a társadalomban megfelelő szerephez jussanak.

Az igazi megoldás mégis az lenne, ha az iskolák és a gazdálkodó szervezetek maguk ismernék fel a környezet-tan tanárok és környezetvédő szakemberek alkalmazásának szükségességét, és ennek megfelelő feladatokat is adnának. Az oktatás felelőssége és jelentősége ezen a területen teljesen egyértelmű, s remélhetőleg a veszprémi kísérlettel hamarosan megfelelő megoldás születik a környezet védelmére „az ember ellen – az emberért”.

A Veszprémi Egyetem a maga részéről ennek az elképzelésnek a sikeréhez a környezetmérnökök és a környezettant középiskolai szinten oktató tanárok képzésével igyekszik hozzájárulni.

Környezetmérnöki szak indítása a Veszprémi Egyetemen

A képzés célja környezeti mérnök (environmental engineer) képzése, azaz olyan korszerű természettudományos, műszaki, közgazdasági alapképzettséggel rendelkező „generalista” mérnökök képzése, akik a társadalmi tevékenység, gazdasági növekedés, ipari termelés következtében jelentkező környezetállapot-változás folyamatában, az emberi-természeti környezet közötti szükséges összhang, a környezeti követelmények (nemzetközi, hazai előírások) szellemében mérnöki beavatkozásra képesek, megelőzve, felismerve és megoldva a különféle területeken jelentkező környezeti veszélyeket. A környezeti mérnökök

- a környezet védelmével, a környezet védelmét szolgáló rendszerek fejlesztésével, a környezeti károk megelőzésével, elhárításával, műszaki tervezéssel, kivitelezéssel, környezeti minőség (állapot) értékelésével, monitoring rendszerekkel és az információ-technológiával kapcsolatos ismeretanyaggal rendelkeznek;
- inter/multi-diszciplináris képzési tervek alapján a természet- és tájvédelem, a környezetvédelem és a területfejlesztés, településrendezés környezeti aspektusainak vonatkozásában ismeretanyaggal rendelkeznek;
- a természeti erőforrásokat (fokozott figyelemmel a megújuló erőforrásokra) kímélő módon felhasználva korszerű (hulladékszegény) eljárásokat, technológiákat tudnak tervezni és üzemeltetni, különös tekintettel a preventív környezetvédelmi megoldásokra;
- a termelés és a mindennapi élet során keletkező gáz és folyékony halmazállapotú szennyezők és szilárd hulladékok minimális értékre történő csök-

- kentésének eszközrendszerét ismerik és azt alkalmazni képesek (hulladékszegény technológiák);
- a hulladékanyagok feldolgozásával, újrahasznosításukkal, elhelyezésükkel kapcsolatban ismeretekkel rendelkeznek;
 - a legkorszerűbb számítás-, információtechnikai ismeretek birtokában a környezeti károk előrebecslésére, megelőzésére, a kárelhárítás eszközeinek tervezésére, megvalósítására és üzemeltetésére alkalmas szakemberek lesznek;
 - a természet nyersanyagainak és erőforrásainak felhasználása során az új technológiákat a legkorszerűbb tudományos és műszaki ismeretek, valamint technológiai eszközök alapján dolgozzák ki, de mindig a környezet és az egészség védelmének figyelembevételével;
 - generalista tevékenységükből adódóan kapcsolatot tartanak és együttműködnek a különböző szakmérnökökkel (beleértve a műszaki és agrár mérnököket stb.), a közgazdászokkal, jogászokkal, szociológusokkal, egészségügyi szakemberekkel, igazgatási, önkormányzati testületekkel és szervezetekkel, segítséget nyújtva az átfogó társadalmi-gazdasági előterjesztések, stratégiai koncepciók műszaki- környezeti aspektusainak a kidolgozásához;
 - jártassággal kell, hogy rendelkezzenek komplex környezetvédelmi és környezetfejlesztési dokumentumok, programok értékelésében, kidolgozásában és megvalósításában.

A képzés keretei és körülményei

A képzés ötéves. Minden félévben a képzés szintjének megfelelő önálló feladatot kell a hallgatóknak megoldani. Az első években ez esettanulmány, később egy-egy konkrét probléma megoldására irányuló műszaki-számítás-technikai feladat, vagy önálló tervezési munka.

Két nyári gyakorlatot tervezünk, egyiket a természetvédelmi, környezetvédelmi, a másikat termelési területre. A teljes termelősférfára és szolgáltatás környezetvédelmi aspektusainak megismerésére és azok megoldására készítjük fel hallgatóinkat.

A közölt tanyagon túl fakultatív előadásokat tervezünk a hallgatók speciális szakirányú képzésének, műveltségének és látókörének bővítésére. Laboratóriumi gyakorlataink egy részét jól kiépített üzemi, kutatóintézeti centrumokban végezzük. A diplomafeladatot már a 7. félévben megkapják, és ez egyben szűkebb szakirányú specializációt is jelent.

Az oktatás során nagy hangsúlyt helyezünk a hallgatók idegen nyelvi képzésére és a szakmai nyelv minél magasabb szintű elsajátítására. A hallgatók az idegen nyelvet az I–VIII. félévekben heti 4 órában sajátítják el, és ezt követően állami nyelvvizsgát tesznek. A nyelvi képzés mellett a hallgatók a tantárgyak egy részét angol nyelven hallgatják, és angol nyelvű szakmai jegyzetek megírását is tervezzük. Az oktatásban az European Faculty of Engineering előírásaihoz igazodunk és az „Environmental Engineering” területén jelentkező európai oktatásharmonizálási törekvéseket messzemenően figyelembe vesszük.

A tantervet az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Összesített tantervi táblázat
Veszprémi Egyetem Mérnöki Kara, környezetmérnöki szak, nappali tagozat

Tantárgy	Félévek										Óraszám				Szám- kérés
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ea	Sz	Gy	Össz.	
	Heti óraszám														
Matematika I. II. III. IV.	4+2+0	4+2+0	2+2+0	2+2+0							174	116	0	290	K,Gy
Általános és szervetlen kémia I. II.	1+1+3	1+1+4									29	29	102	160	K,Gy
Általános biológiai ismeretek	2+2+0										28	28	0	56	K
Közgazdaságtan	4+0+0										56	0	0	56	K
Ábrázoló geometria, géprajz	0+2+2										0	28	28	56	Gy
A világ helyzete	0+2+0										0	28	0	28	A
Számítástechnika I. II.		0+0+4		0+0+2							0	0	90	90	Gy
Szerves kémia I. II. III.		2+0+0	2+0+0	0+0+2							58	0	30	88	K,Gy
Fizika I. II.		2+2+0	2+0+0								58	30	0	88	K
Geotudományi ismeretek		0+2+0									0	28	0	28	Gy
Természeti- és tájvédelem		0+2+0									0	30	0	30	Gy
Szociológia		0+2+0									0	30	0	30	Gy
Biokémia			3+3+0								42	42	0	84	K,A
Fizikai kémia I. II. III.			2+1+0	2+2+0	0+0+4						58	44	56	158	K,Gy
Analitikai kémia I. II.			4+2+0	0+0+4							56	28	60	144	K,Gy
Környezeti kémia			3+0+0								42	0	0	42	K
Gépek üzemtana I. II.			2+0+0	2+0+0	0+0+3						58	0	42	100	K,Gy

Tantárgy	Félévek										Óraszám				Szé- móni- kér- és	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ea	Sz	Gy	Ősz.		
	Heti óraszám															
Talajkémia				0+2+0							0	30	0	30	Gy	
Légkörfizika, meteorológia				2+0+0							30	0	0	30	K	
Munkaélettan, egészségvédelem				0+2+0							0	30	0	30	A	
Természeti erőforrások				2+0+0							30	0	0	30	K	
A környezetvédelem analitikája					2+0+2						28	0	28	56	K,Gy	
Műveletan					2+2+2						28	28	28	84	K,Gy	
Mikrobiológia					3+0+2						42	0	28	70	K,Gy	
Informatikai rendszerek alapjai					0+2+0						0	28	0	28	Gy	
Monitoring és szabályozás					2+0+2						28	0	28	56	K,A	
Területrendezés és településfejlesztés					0+2+0						0	28	0	28	Gy	
Toxicológia, ökotoxikológia						3+0+1					45	0	15	60	K,A	
Térinformatika						0+4+0					0	60	0	60	Gy	
Ökológia						2+1+0					30	15	0	45	K	
Ipari technológiák és szennyezések						2+2+0					30	30	0	60	K	
Magyarország környezeti állapota						0+2+0					0	30	0	30	A	
Vízgazdálkodás, vízelőkészítés						3+0+2					45	0	30	75	K,Gy	
Radiokémia, sugárvédelem						0+2+0					0	30	0	30	K	
Környezetgazdaságtan						2+0+0					30	0	0	30	K	
Technológiai rendszerek és modellezésük							2+2+0				28	28	0	56	K	
Levegőtisztaság-védelem I. II.							0+2+0	2+0+4			30	28	60	118	K,Gy	
Szennyvízkezelési technológiák I. II.							0+2+2	2+0+2			30	28	58	116	K,Gy	
Környezetvédelmi rendszerek							2+2+0				28	28	0	56	K	
A mezőgazdaság környezeti hatásai							0+2+0				0	28	0	28	A	
Zaj- és rezgésvédelem							2+0+0				28	0	0	28	K	
Biométeri ismeretek							2+0+1				28	0	14	42	K,A	
Környezeti management							2+0+0				28	0	0	28	K	
A környezetvédelem szervezeti és jogi kérdései							2+2+0				28	28	0	56	K	
Hulladékszegény technológiák								0+2+2			0	30	30	60	Gy	
A közlekedés környezeti hatásai								0+2+0			0	30	0	30	A	
Recycling, hulladékkezelés								0+2+0			0	30	0	30	Gy	
Energiagazdálkodás és környezetvédelem								2+0+0			30	0	0	30	K	
Radiaktív szennyezés és környezetvédelem								2+0+0			30	0	0	30	K	
Katalitikus eljárások a környezetvédelemben								2+0+0			30	0	0	30	K	
Környezetszociológia								0+2+0			0	30	0	30	A	
Környezeti állapot értékelés, modellezés									0+4+0		0	56	0	56	Gy	
Biztonságtan									2+2+0		28	28	0	56	K,A	
Veszélyes és szilárd hulladékok kezelése és ártalmatlanítása									2+0+2		28	0	28	56	K,Gy	
Mémóri kommunikáció és magatartás									0+4+0		0	56	0	56	Gy	
Eljárásstervezés									0+4+0		0	56	0	56	Gy	
Ergonómia, munkapszichológia									2+0+2		28	0	28	56	K,Gy	
Idegen nyelv I.	0+6+0	0+6+0	0+4+0	0+4+0	0+2+0	0+2+0					0	348	0	348	Gy	
Idegen nyelv II.					0+2+0	0+2+0	0+4+0	0+4+0			0	174	0	174	Gy	
Diplomadolgozat											0+5+30	0	75	450	525	A
Heti óraszám	11+9+5	9+11+8	20+8+0	10+8+8	9+6+15	12+11+3	12+12+3	10+8+8	6+14+4	0+5+30						
Heti óraszám összesen	25	28	28	26	30	26	27	26	24	35	1427	1853	1233	4513		

Összesített tantervi táblázat 1993/94
Veszprémi Egyetem Tanárképző és Mérnöki Kara, környezettan, nappali tagozat

	N°	Tantárgy	Félévek										Óraszám				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ea.	Gy.	L.	Össz.	
Alapozó tantárgyak	1	Matematika	3K+2+0	2K+1+0										72	43	-	115
	2	Számítástechnika			0+2Gy+0	0+2Gy+0								-	58	-	58
	3	Fizika		2K+0+0	0+0+1L									30	-	14	44
	4	Általános és szervetlen kémia	1+1Gy+0	1K+0+1L										29	14	15	58
	5	Szerves kémia			2K+0+0	0+0+2L								28	-	30	58
	6	Fizikai kémia				2K+0+0	0+0+2L							30	-	28	58
Környezettani szak tárgyai	7	Biológia	3K+0+2L											42	-	28	70
	8	Ökológia		2K+1+2L										30	15	30	75
	9	A környezetvédelem analitikája			2K+0+0									28	-	-	28
	10	Mikrobiológia			3Sz+0+2L									42	-	28	70
	11	Világ helyzete (Magyaró. körny. állapota)				2+1Gy+0								30	15	-	45
	12	Geotudományi ismeretek				2K+0+0								30	-	-	30
	13	Légkörfizika					2K+0+0							28	-	-	28
	14	Biokémia					2K+0+1L							28	-	14	42
	15	Talajtan					2K+0+0							28	-	-	28
	16	Környezeti kémia						3K+0+0						45	-	-	45
	17	Toxicológia						2K+0+2L						30	-	30	60
	Társadalomtud. és gazd. tud. tárgyak	18	Természet- és tájvédelem						0+2Gy+0						-	30	-
19		Civilizációs ártalmak						0+2A+0	2Sz+0+1L					28	30	14	72
20		Technikai környezetvédelem								3K+0+1L				45	-	15	60
21		Közgazdaságtan					1K+1+0							14	14	-	28
Szakmai pedagógia	22	Környezeti management							2K+0+0					28	-	-	28
	23	Környezetszociológia							1A+1+0					14	14	-	28
	24	A körny. védelem szerv. és jogi kérdései								1K+1+0				15	15	-	30
Kötelező fakultáció	25	A környezettanítás módszertana							1+2Gy+0	1+1+2L	0+0+1.5L			29	43	51	123
	26	Szakdolgozati labor									0+0+5	0+0+5		-	-	145	145
	27	Környezettani iskolai gyakorlat										0+5Gy+0		-	75	-	75
Kötelező fakultáció	28	5. vagy 6. fakultatív tárgy							2K+0+0					28	-	-	28
	29	7. vagy 8. fakultatív tárgy								2K+0+0				30	-	-	30
	30	9. vagy 10. fakultatív tárgy									2K+0+0			28	-	-	28
Összesen (Heti óraszám)			12	12	12	11	11	11	12	12	8.5	10	809	366	442	1617	
Félév végi követelmény			2K, 1Gy, 1L	4K, 2L	2K, 1Gy, 2L, 1Sz	2K, 2Gy, 1L	4K, 2L	2K, 1Gy, 1A, 1L	2K, 1Gy, 1A, 1L, 1Sz	3K, 2L	1K, 1L	1Gy, 1ÁV					

Rövidítések: K – kollokvium; Gy – gyakorlati jegy; L – laborjegy; A – aláírás; E – előadás; Gy – gyakorlat; L – labor

A környezettanár-képző szak órarendi beosztása

Heti óraszám Félévek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Matematika					Általános szer- velen kémia	Biológia					1. fakultatív tárgy			
2	Matematika			Fizika		Általános és szer- velen kémia		Ökológia					2. fakultatív tárgy		
3	Számítástechnika		Fizika	Szerves kémia		Környezetvéde- lem analitikája		Mikrobiológia							
4	Számítástechnika		Szerves kémia		Fizikai kémia		A világ helyzete. Magyaror- szág körny. állapota		Geotudományi ismeretek		3. fakultatív tárgy				
5	Fizikai kémia		Légkörfizika		Biokémia			Talajtan		Közgazdaságtan		4. fakultatív tárgy			
6	Környezeti kémia			Toxicológia				Természet- és tájvédelem		Civilizációs ártal- mak					
7	A környezettanítás módszer- tana		Civilizációs ártalmak			Környezeti mana- gement		Környezet- szocio- lógia		5. vagy 6. fakulta- tív tárgy					
8	A környezettanítás módszertana				Technikai környezetvédelem			A környezet- vé- delem szerv. és jogi kérdései		7. vagy 8. fakula- tív tárgy					
9	A körny. tan. mód- szertana		Szakdolgozati labor				9. vagy 10. fakul- tatív								
10	Szakdolgozati labor					Környezettan iskolai gyakorlat									

Fakultatív tárgyak jegyzéke

1. Az ember és környezete; 2. Hidrológia (limnológia); 3. Természeti erőforrások; 4. Ergonómia (munkapszichológia); 5. Térinformatika (köny. földrajz); 6. Környezeti állapotértékelés (statisztika, biometria); 7. Településfejlesztés (városrendezés), tájtervezés; 8. Energiaipar és környezetvédelem; 9. Környezetegészségtan (higiénia); 10. Környezeti egyensúlyok;

A környezetmérnöki szak egy-egy évfolyamán 50–60 hallgató oktatásával, képzésével számolunk.

A hallgatók – környezetmérnöki szakra történő – felvétele a mérnöki szakokra vonatkozó hatályos rendelkezések alapján történik.

Környezettanár-képzés a Veszprémi Egyetemen

A Művelődési és Közoktatási Minisztériumhoz a szak engedélyeztetése céljából benyújtott javaslat. A képzés célja környezettanár (Environmental Teacher) képzése középiskolák részére.

A kétszakos tanári képzés egyik szakjaként a környezettan tervezett tárgyain keresztül olyan – magas szintű nyelvtudással és megfelelő természettudományos alapképzettséggel, pedagógiai, szociológiai és ökonómiai tudással és jó technikai ismeretekkel is rendelkező középiskolai tanárok képzése, akik

- a hazai környezetállapot javítását a „környezettan” tárgy középiskolai képzésével biztosítják;
- továbbfejlesztik az óvodai és az alapfokú képzés során megalapozott általános környezeti műveltséget;
- kialakítják a lakosság környezetvédelmi szemléletét, a generációs felelősséget;
- együttműködnek a középiskolai tantárgyak oktatóival a környezetvédelmi szempontok egyes tárgyakba történő beépítésében;
- felhasználják az alapozó tantárgyak tudásanyagát a komplex, interdiszciplináris környezetvédelmi

feladatok megoldásában, az esettanulmányok bemutatásában;

- ismerik a modern technika vívmányait, s felhasználják azokat az oktatás során (video, számítógép stb.);
- az ismeretanyag bővítésével és környezetvédelmi megoldási tanulmányok bemutatásával felkeltik az igényt a fiatalokban, hogy a problémákat ne csak megértsék, hanem a későbbi tanulmányaik során – a főiskolákon és egyetemeken – kreatív tudásuk fejlesztésével megoldásokat is keressenek;
- segítséget nyújtanak környezeti felmérések, statisztikák, kiértékelések készítésében és a lakosság iskolán kívüli környezeti nevelésében.

A képzés körülményei:

A képzés ötéves. A környezettan szakos képzés a Tanárképző és a Mérnöki Kar együttműködésén alapul. A kétszakos képzés során második szakként természettudományos tárgyat (kémia, földrajz, biológia), vagy nyelvet és számítástechnikát célszerű felvenni. A képzésben erőteljes óraszámban jelentkezik a pedagógiai és társadalomtudományi ismeretanyag. A képzés során több alkalommal gyakorlatokat szervezünk, amelyeket tájvédelmi körzetekben, nemzeti parkokban, környezetvédelmi vállalatoknál, önkormányzatok környezetvédelmi osztályain tölthetnek el.

A környezettan speciális tudásanyagát módszertani gyakorlatok és laboratóriumi vizsgálatok, mikrotanítási gyakorlatok és környezettan iskolai gyakorlatok során, szakkörök, fakultatív órák tartásával lehet begyakorolni.

A szakdolgozat témáját már a 7. félévben kiválasztják, annak kivitelezését pedig a magyarországi és megfelelő nyelvtudás esetén a Veszprémi Egyetem külföldi társintézményeinél is el lehet végezni.

Kiemelt hangsúlyt kap a számítástechnikai és nyelvi képzes is; utóbbi esetében az angol nyelvet tekintjük előnyösnek, mivel a környezetvédelem megfelelő szakmai anyagai főleg ezen a nyelven találhatók meg, s a külföldi társegyetemek nagy részénél is ezt a nyelvet lehet használni.

Az alapozó tárgyak között a biológia kiemelt szerepet kap, hiszen gyermekkorban az élet, a természet szeretetével lehet érzelmiileg elfogadtatni a bennünket körülvevő környezetet. Kiegyensúlyozottságra kell törekedni azonban a többi alapozó tárggyal is, hogy a környezetvé-

delmi feladatokban mindig jelentkező sokrétűséghez a kellő alapokat biztosítsuk. Ennek során el kell jutni annak felismeréséig, hogy az embernek alkotó módon kell viszonyulnia a környezetvédelmi problémákhoz, az életet, a természetet nemcsak szeretni, hanem óvni és tevékenyen fejleszteni is kell.

A képzés során a fejlett országok oktatási anyagait is figyelembe vesszük, azok környezeti képzési tapasztalataihoz igazodunk. Az ilyen alapokon kidolgozott tanterv a 2. és 3. táblázatban található meg. A környezettan tanári szakot 15–20 hallgatóval tervezzük elindítani. A felvételi tárgy biológia, a felvételi vizsgára és az az alóli mentességre a tanárképző szakokra vonatkozó hatályos rendelkezések az irányadóak.

Az ember, a technológia és a környezet^{*}

Moser Miklós, Budapesti Műszaki Egyetem

Az emberiséget és a Föld egészét érintő, egymással összefüggő világméretű problémák – túlnépesedés, élelmezési helyzet, ipari fejlődés, újra nem termelhető természeti források kimerülése és mindezek komplex következményeként létrejövő környezet-elszennyeződés – mind nyilvánvalóbb fenyegető jellege számos tudóst, nemzetközi szervezetet és intézményt késztetett már arra, hogy felmérje és elemezze a jelenlegi globális helyzetet és kiutat keressen. E munkák közös jellemvonása, hogy a problémák jelentkezéséhez képest későn, és nem elég pontosan ismerték fel az alapvető tényezőket, azok összefüggését, és így megfelelő megoldást megjelölni alig képesek.

A fenti problémakör komplex felismerésében és értékelésében, valamint az orvoslás módjának megjelölésében Korach professzor csaknem két évtizeddel előzte meg korát. Magyarországi tevékenységének idejére esik az „Alarm and Planning” című kiadványsorozat terve. E tervezet első fogalmazványát Maurice Goldsmith-hez intézett 1963-ban kelt levele tartalmazza, melyben említi, hogy már 15 évvel ezelőtt, 1948-ban javasolta egy „L'amara verita” (Keserű Igazság) című folyóirat létrehozását. Az „Alarm and Planning” című, több nyelven megjelenő időszakos kiadvány feladat az lett volna, hogy felhívja a figyelmet a műszaki, pszichológiai, társadalmi és politikai fejlődés vesztes spontaneitásának jellegzetes példáira, s ugyanakkor terveket is közöljön a veszélyek elhárítására. Sem az 1948-as L'amara verita, sem pedig az 1963-as Alarm and Planning tervből nem lett valóság, mert a környezetvédelem szükségességét akkor még nem ismerték fel.

Korach professzornak a következőkben összefoglalt fejtegetései és javaslati – melyek lényege az ember, a technológia és a környezet közötti megbontott egyensúly helyreállítása – önmagukért beszélő kerek egészet alkotnak, s hű bizonyítékai egy korát megelőző humanista mérmők előrelátásának.

Az ember természetes környezetének túl gyors átalakulása mesterséges környezetté felveti azt a kérdést, hogy az ember képes lesz-e alkalmazkodni ehhez a változáshoz. Az élő szervezetek nagyon sokféleképpen tudnak alkalmazkodni geológiai környezetük változásához, hiszen ma is sok olyan növényi és állati szervezet él, amely genetikailag igazolhatóan olyan geológiai korból származik, amely óta az életkörülményekben mélyreható változások mentek végbe a földön.

A mai ember egy olyan alkalmazkodási periódus eredménye, mely viszonylag hosszú azon geológiai és meteorológiai folyamatokhoz képest, melyeket ma gyorsnak, sőt katasztrofálisnak tekintünk. Az elmúlt néhány száz esztendőben, vagyis az élőlények létezésének elhanyagolhatóan rövid ideje alatt a technológia a „természetes természetet” a Föld legnagyobb részén „mesterséges természeté” alakította át. Ez más szavakkal azt jelenti, hogy az ember hirtelen letért évezredek fejlődésének életútjáról, és felcserélte azt egy mesterséges, technológizált és mechanizált életúttal.

Az emberiség jövőjének megvitatása során gyakran esik szó arról, hogy vajon a homo sapiens elég sapiens-e, vagyis elég bölcs-e ahhoz, hogy ne dicsérje gátlástalanul és ne becsmérelje előítéletek nélkül a technológia vívmányait, hanem ésszerűen vegye figyelembe a haladásnak mind a pozitív, életjavító, mind a negatív, életromboló lehetőségeit, és tudományos előrelátással tervezze meg az

* „Korach Mór emlékére” c. könyvben megjelent munka (1978)

optimális fejlesztést. A technológia történetének eddigi tanulságai szerint nyilvánvaló, hogy nem a technológia alázta meg az embert, hanem az ember alázta meg a technológiát azzal, hogy csupán néhány évvel ezelőtt kezdett rájönni – az egyre nyilvánvalóbban jelentkező károk látán – a technológia potenciális veszélyeire, a technológiai fejlődés számos nyilvánvaló előnyével szemben. Az előrettekintő megállapítások módszere, tudományos metodológiája az, ami ma még gyermekcipőben jár. Erre vonatkozóan igen találó példa lehet az a tapasztalat, melyet Amerika felfedezése után a dél-amerikai benszülöttek körében szereztek a spanyolok. A Vatikáni Könyvtárban található jelentések szerint a benszülöttek előrelátása alig terjedt reggeltől estig. Például reggel hajlandók voltak függőágaikat valami csekélységért elcserélni, de ha leszállt az este és elálmosodtak, a világ minden kincséért sem voltak hajlandók megválni azoktól.

Egy adott korszak tudományos színvonalát annak az időtartamnak a hosszával lehetne jellemezni, melyet tudományos előrelátása átfogni képes. Ismert tény, hogy az előrelátás iránti igény már nagyon régen felmerült, s ezért vált a jövőmondás megszentelt foglalkozássá. A tudományos prognózis azonban csak akkor vált lehetségessé, amikor a tudomány a babona helyére lépett.

Közismert technológiai szabály, hogy a kellően meg nem vizsgált építőanyagokat nem szabad építkezésekhez felhasználni. Erre csak akkor kerülhet sor, ha már előzetesen kiállták a néhány évtizedig tartó „időállósági” próbát. Korunk sajátos jelensége, hogy ez a szemlélet nem játszott semmilyen szerepet a technológia más területein. Hogy csak egy példát mondjunk, részabradították a gépkocsiközlekedést az emberi települések olyan utcáira is, amelyeket korábban lövönvontatású járművek céljaira létesítettek.

Nem gondolták meg előbb, hogy milyen következményekkel járhat ezen új szállítóeszköz bevezetése arra az úthálózatra, amelyet egy egészen más természetű, sokkal lassúbb és ugyanakkor sokkal kisebb forgalmú közlekedésre terveztek. Szinte hihetetlen, hogy a huszadik század kezdetén senki sem vett tekintetbe olyan dolgokat, amelyekre a tizenötödik században Leonardo da Vinci nemcsak hogy felfigyelt, de amelyek elhárítására ésszerű tervezet is kigondolt (a gyalogosok és a járműforgalom különböző szintű utakra való vezetése). De az autóközlekedés problémája csak az egyik előre nem látott negatív oldala a gépjárműveknek. Az autóforgalom pl. a városokban kiirtotta az egészséges élet egyik legfontosabb tényezőjét, az éjszakai nyugalmat.

Minden rugalmassága ellenére az emberi szervezet terhelhetőségének is megvannak a határai, és ha a megterhelés túlhaladja az elviselhetőségi értéket, a szervezet elpusztul. A meggondolatlan cselekmények és azok következményei gyakran nem is járnak egyedül. Mostanság az ember idegrendszerét nemcsak a közúti forgalom gyötéri, hanem Selye professzor találó kifejezését használva számos más stressz is. Repülőgépek, film, rádió, televí-

zió, fényreklámok káros hatásai zuhognak ránk szüntelenül. Az emberi idegrendszerre tóduló benyomástömegek ideg- és elmebajokat okoznak az urbanizáció előrehaladásával arányos mértékben. „A városok alaktalan, összefüggő masszák, melyek duzzadnak az épületektől, amelyeket itt-ott zöld foltok, vagy aszfaltcsíkok szakítanak meg. Állandó rendezetlen növekedésben vannak, akár csak a rákos daganatok, a régi szövetek állandóan bomlanak, s közben folytonosan újak képződnek... és képződésük oka maga az okatlan terjeszkedés. Így esett meg, hogy az ember saját kezével és eszével, a technológia legmerészebb vívmányainak felhalmozásával megteremtette magának azokat a poklokat, amiket nagyvárosnak, metropolisznak nevezünk.”

Az emberi előrelátás korlátozottsága, a még elviselhető stressz határait megállapító rendszeres megelőző vizsgálatok hiánya, vagy ezen határok túllépésének megakadályozására irányuló törekvések csődje azt eredményezte, hogy ma már más technológiai vívmányok is fenyegető jelleget öltöttek. Korach professzor e vonatkozású fejtegetéseit az alábbiakkal zárja le: „A világszerte szóló vészcsengők mindenütt figyelmeztetik az embert, hogy biológiai egyensúlya kritikus helyzetben van. Ez mindekelőtt szükségessé teszi, hogy vizsgálat tárgyává tegyünk, miben áll jelenleg ez a biológiai egyensúly és azt is, hogy oknyomozó módon felfedjük az egyensúlyt veszélyeztető mélyebb összefüggéseket. Akár a példaként említett urbanizációt vagy az emberiséget veszélyeztető más jelenségeket, akár a technológia áldásait vizsgáljuk, a háttérben mindig szociális és pszichológia termelési és fogyasztási tényezőkre bukkanunk.”

Korach professzor biológiai egyensúlyon az egyéni és közösségi érdekeknek az életet megerősítő és nem gyengítő összefüggéseit érti, továbbá az életkörülmények olyan struktúráját, amelyek által kiváltott fiziológiai és szellemi feszültségek még nem veszélyeztetik az ember alkalmazkodóképességét. Véleménye szerint legfontosabb előfeltétele a rendszeresség és rendszertelenség, a kényszer és a szabadság optimális aránya.

A merev kényszer, eredjen akár zsarnokságból, vagy túlméretezett társadalmi befolyásokból, éppoly életpusztító, mint a kaotikus anarchia. Az egész világegyetem éppúgy, mint a földi élet ritmusa, rendszerint a szabályos és a véletlen folyamatok egyensúlyát mutatja, melyben a nagy robbanások kivételesek. Változatlanág és bizonytalanság mindig együtt jár, az atomoktól a csillaghalmazokig. A biológiai egyensúly kérdésköre magában foglalja az egyensúlyt fenyegető tünetek kiértékelését, megelőzését és elhárítását. Ez a külső és belső, környezeti és pszichológiai tényezők dialektikusan összefonódott, bonyolult komplexé. A problémák megoldására, ha az egyáltalában lehetséges, nem lehet egy általánosan érvényes előírást adni, hanem ezek elemzésére széles körben össze kell fogni a gondolkodó, tudományosan képzett humanistákat, akik felelősnek érzik magukat az egész emberiségért.”

Az ember, a technológia és a környezet közötti kapcsolat felismerése és elemzése az egész emberiség sorsdöntő problémáinak a magva. Ennek időben és helyes módon való fel-tárása nem véletlenül fűződik Korach professzor nevéhez. Erre csak olyan humanista polihisztor képes, aki a technológia jövőformáló erejét teljességében látja.

Irodalom

- [1] *Korach Mór*: Problems of the Science of Science Zagadnienia Naukoznawstwa. Warszawa, 1970. 113–134. old.
- [2] *Paczolay Gyula*: Emlékeim Korach Mórról. METESZ, Tudományok Tudománya Közl. Tudománytani Szelvények 7.

K+F tevékenység a környezetvédelemben, a környezetvédelemért

Verdes Sándor

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

Bevezetés

A környezetvédelemmel kapcsolatos célszám nem hagyhatja „szótlanul”, érintetlenül az Építőanyag c. szaklap szakmai támogatójának intézményét, a SZIKKTI-t sem. Nemcsak a korábbi számban már emlegetett küldetésstúdat miatt, de az intézetben elvégezhető számtalan feladat miatt is. Az idő haladtával újra meg újra jelezni kell a fiatal kollégák, a ma sorra alakuló kisebb-nagyobb vállalatok informálása érdekében is, hogy van egy intézet, amely a szilikátipar, az építőanyag-ipar, a környezetvédelem feladatainak komplex megoldásával is kész foglalkozni. Az egyéb területeken keletkező hulladékok – olykor a környezetre veszélyes anyagok – ártalmatlanításával is célszerű az intézethez fordulni, indokolt a szakértői gárda megkeresése.

K + F tevékenység

Tanácsadás (Consulting)

A védelem legegyszerűbb módja a megelőzés. Ennek megfelelő módja a körültekintő beruházás, amellyel kapcsolatban célszerű kikérni a független szakértők szakvéleményét.

Kutatás-fejlesztés

Adott berendezések, termelési körülmények mellett az előírások betartása változtatásokat követelhet. Ennek módja a kutatás, fejlesztés. Kutatásokra alapozva a környezetet veszélyeztető, szennyező anyagok vagy hulladékok ártalmatlanná, vagy akár hasznossá alakíthatók a szilikátipari technológiák valamelyikével.

Képzés, konferenciák

A lehetséges, a megtalált megoldásokat ismertetni, felhasználhatóvá kell tenni. A kezdeti eredmények, a tapasztalatok megvitatására a konferenciák szolgálnak. Elegen-

dő tapasztalat esetén az ismereteket a különböző képzésekbe is be kell építeni. Az szinte magától érthető, hogy ilyen tevékenység feltétlenül épít a társintézményekkel, az egyetemekkel, az Akadémiával való együttműködésre.

Vizsgálatok

Az ellenőrző, a minősítő vizsgálatok jelentős része K+F intézményekben történik, s kell, hogy a jövőben is történjen. Itt ugyanis a piac befolyásoló szerepe más jellegű. Ez persze nem jelenti azt, hogy a kisebb vállalatoknál a vizsgálatok elhagyhatók. Sőt, az sem kizárt, hogy a nagyobb szakmai múltú K+F cég bizonyos vizsgálatokat éppen egy kisebb helyen (pl. kft.) végeztet el, de a végső következtetés kimondása indokoltan őt illeti.

A SZIKKTI és kapcsolódó intézményei a környezetvédelemért

Amióta hangsúlyt kapott a környezetvédelem, azóta a SZIKKTI jelentős mértékben kiveszi részét e ténykedésekből, nagyon sokszor kezdeményező, újító jelleggel is. Az intézet felvállalta a *szilikátiparban* felmerülő problémák orvoslásában való aktív közreműködést. Ugyanakkor sok *más terület* környezetvédelmi problémája megoldásának helye a szilikátipar (pl. gumiabroncsok, veszélyes hulladékok kivonása az adott környezetből stb.), amely megoldásokban olykor a felvetéstől a megvalósításig a kollégák aktívan jelen vannak.

Az előző fejezetben ismertetett tevékenységek mind-egyikében részt veszünk, részt kívánunk venni, s amennyire egy ilyen intézménytől elvárható, kezdeményezők, serkentők, szervezők is vagyunk, leszünk. A különböző laboratóriumok vizsgálják a beérkező mintákat. A korábbi intézeti egység (ma részben intézeti kft.) helyszíni méréseket végez a por- és gáz-kibocsátásokkal kapcsolatban (SZIKKTI-TECHNOCEM Kft.), de az ergonómiai, a zajártalom vizsgálatok is napirenden vannak.

A kutatás, fejlesztés minden egység működésében magában foglalja a környezetvédelem komplex kezelését. Ennek egyik példája olvasható a lap mostani számában, ahol az üvegtechnológia (üveggyártás) mint egy módszer szerepel a veszélyes hulladékok ártalmatlanítására.

A SZIKKTI korábbi fővállalkozási és tervezési főegysége – TKF (*Technológiai és Környezetvédelmi Fejlesztő Vállalat*) néven kiválva az intézetből a környezetvédelem szolgálatát vállalta magára. Jelentős eredményeket ért el többek között a porszűrés, zajvédelem, az ipari hulladékok kezelése területén.

Környezetvédelem a szűk szakmán túl

Az emberek „humán” (emberi) környezetét védeni legalább olyan fontos feladat, mint a porkibocsátás csökkentése. Ahogy a környezet védelme „technikai szinten” ott kezdődik, hogy az emberek nem szemetelnek, társadalmi szinten is valami hasonló a feladat. Aki a társadalom tisztaságára ügyel, saját szakmai működése során is sok mindenre ügyel.

A környezetvédelem – tetszik, nem tetszik – társadalmi szinten kezdődik. Anélkül, hogy részleteznénk a fo-

lyamatot, emlékeztetni kell az egyénre, a családra, a munkahelyi közösségre..., végig a földrészek közötti kapcsolatig, vagy még tovább is. Ha itt nem törődünk a legértékesebb – emberi – környezet védelmével, hogyan foglalkoznánk – érdemben – az egyre távolabb lévő – materiális – környezettel.

A legkézenfekvőbb megnyilvánulása a környezet szennyezésnek (s egyúttal védelmének) a SZAVAK használata. Aki nem válogat a szavakban, nem válogat más eszközökben sem. A szavak a gondolatok „csomagolásának” megtestesítői. Hány magyar termék eladhatatlan éppen csomagolása miatt, hány műszaki megoldás hal el ugyancsak a megjelentetése miatt!

S máris visszatértünk a műszaki területre. Az előbbieket figyelmen kívül hagyásával nehéz lesz megbirkózni a környezetvédelem annyira égető kérdésével, de még nehezebb elébe menni azoknak akár gondolattal, szóval, de legfőképpen cselekedettel. Ami pedig a legnagyobb bűn, a mulasztás.

Fogjuk össze, tegyünk, cselekedjünk a szebb, tisztább, egészségesebb, emberi, emberibb környezetért!

Különböző vizsgálati módszerek alkalmazása szálló porok azbeszttartalmának meghatározására

Fodor Márta – György Ilona – Migály Béla
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

Bevezetés

Az azbeszteket kiváló fizikai tulajdonságaik miatt még a mai napig is széles körben (több mint 3000 termékfajta) használják. Az azbeszt leggyakrabban anorganikus mátrixban (azbesztcement termékfajta), organikus mátrixban (azbesztgumi, szigetelő, tömítő stb.), vagy kis kötőanyag-tartalmú termékekben (azbeszttextil, azbesztzsinór, azbesztpapír stb.) fordul elő.

A gyártás és a felhasználás során szabaddá váló azbesztrostok egészségkárosító hatása évek óta ismert. Különösen érvényes ez a levegőben szálló respirábilis ($5\ \mu\text{m}$ hosszú $1/d \geq 3$), túszerű azbesztszalakra, amelyek belélegzése az azbesztózis és mesothelioma (tüdő, ill. mellhártya megbetegedés) okozója. E betegségek elleni küzdelem előfeltétele a belélegzett levegő porkoncentrációjának mérése. Ezt általában a levegőbe került portömeg méréseivel, szabvány szerinti módszerekkel határozzák meg. A veszélyeztetettség mértékének jobb megközelítésére azonban fontos a szálló porok összetételének és az egészségre káros komponensek mennyiségének ismerete is.

A SZIKKTI Szilikákémiai Osztályán folyó többéves munka célja, különböző módszerek alkalmazásával az azbeszttartalmú szálló porok minőségi és mennyiségi vizsgálata. Munkánkban összefoglaljuk a már régóta rutinszerűen alkalmazott infravörös spektrometriás meghatározás tapasztalatait, és részletesen ismertetjük az új eljárásnak számító, kevésbé ismert fényoptikai módszer bevezetése során szerzett tapasztalatokat.

Fontosabb azbesztvizsgálati módszerek

Az azbesztek minőségi és mennyiségi vizsgálatára használható fontosabb módszerek a röntgendiffrakciós, az elektronmikroszkópos, az infravörös spektrometriás, valamint a fényoptikai eljárások.

Alapműszerként az azbesztfajták azonosítására és a $>2\%$ krizotilazbeszt-tartalom kvantitatív meghatározására a röntgendiffrakciós módszer használható. A mintaelőkészítés és az elemzés időigénye 60–90 perc. Hátránya az, hogy a csekély mintamennyiség – levegőből leválasztott porok esetében – a vizsgálatokhoz általában nem elegendő.

Az elektronmikroszkópos módszerek az azbesztaszálak morfológiájának és méretének meghatározására alkalmasak. A transzmissziós (TEM) és scanning (SEM) vizsgálatok közül azbesztaszál-koncentráció meghatározására a TEM módszereket javasolják. Energiadiszipatív mikroanalízissel kombinálva a módszer lehetőséget nyújt különböző azbeszttartalmú porokban a szennyező elemek arányának meghatározására is.

A levegőből vett porminták azbeszttartalmának minőségi és mennyiségi meghatározására az *infravörös spektrometriás* módszer jól használható. Olyan esetekben is alkalmazható, amikor csupán 1–2 mg levegőből vett porminta áll rendelkezésre. A módszerrel μg mennyiségű azbesztek kvantitatív meghatározása is lehetséges. További előnye az eljárásnak, hogy a rákkeltő szálméret ($< 5 \mu\text{m}$) az infravörös mérések szempontjából optimális.

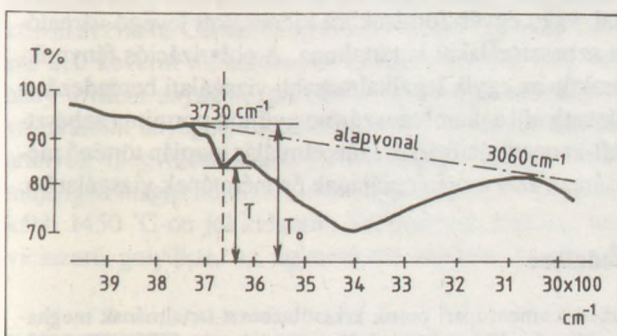
A *fényoptikai* módszerek egyaránt alkalmasak az azbesztaszálak azonosítására, morfológiájuk vizsgálatára, valamint a szálak számának meghatározására. Korszerű mintaelőkészítési módszerek alkalmazásával az azbesztvizsgálatok elsődleges módszere. Az irodalmat áttekintve megállapítható, hogy leggyakrabban a fáziskontrasztmikroszkópot használják a szálszám meghatározására. A polarizációs fénymikroszkóp alkalmazása azonban ebben az esetben is nélkülözhetetlen, hiszen csak ennek használatával különböztethetők meg egyértelműen az azbesztaszálak az egyéb szálak (üveg, textil, szerves- és szervetlen stb.) ill. száljellegű anyagoktól.

Kísérleti rész

Infravörös spektrometriás módszer

A meghatározás egyaránt alkalmazható ülepedett porok, ill. a levegőből leválasztott porok krizotilkoncentrációjának meghatározására. Példaként bemutatjuk egy azbeszt-cement-ipari üzem levegőjéből leválasztott szálló por infravörös spektrumát (1. ábra), ahol az OH-csoport transzmisszióját 3660 cm^{-1} hullámhossznál mérjük, és ebből számítjuk az abszorbanca értékét az általunk kidolgozott szabványosított eljárás szerint.

Az infravörös spektrofotometriás módszer tapasztalatai és fontosabb megállapítások:



1. ábra

- A levegő várhatóan becsült azbeszttartalmától függően kell a mintaelőkészítési módszert megválasztani. 40 mg-nál nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló porminta esetében hígítással KBr-os pasztillázási technikával dolgozhatunk. Szűrőről visszanyert minták esetében közvetlen bemérést használhatunk. Ebben az esetben a szűrők anyagától függően szerves oldószerben (benzol, aceton, széntetra-klorid) oldjuk a szűrőközeget és a port centrifugálással nyerjük vissza, vagy csupán alkoholban való ultrahangos kezeléssel távolítjuk el a port a szűrőről.
- A porok minőségi azonosítására lehetőleg használjuk fel a röntgendiffrakciós módszert is. Ha csupán kis mennyiség áll rendelkezésre, gondosan meg kell vizsgálni a lehetséges szennyezőforrásokat és számolni az azonosítást zavaró komponensekkel.
- A mennyiségi meghatározások reprodukálhatóságához alapvető követelmény a megbízható pasztillakészítés. Hlavay és munkatársaival együtt kidolgozott módszer előnye az alkoholos keverés biztosítása.
- Az analitikai mérőgörbe elkészítéséhez felhasznált standardmintáknak tartalmaznia kell – megfelelő arányban – a levegőben előforduló egyéb szennyezőket is.

Fényoptikai módszerek

A módszerek alkalmazását elsősorban az indokolta, hogy – még abban az esetben is, ha a lebegő porelegyek azbeszt-koncentrációja azonos – egészségkárosító hatásukat az azbesztrészek formája és különösen az ehhez tartozó szálhossz és átmérő befolyásolja.

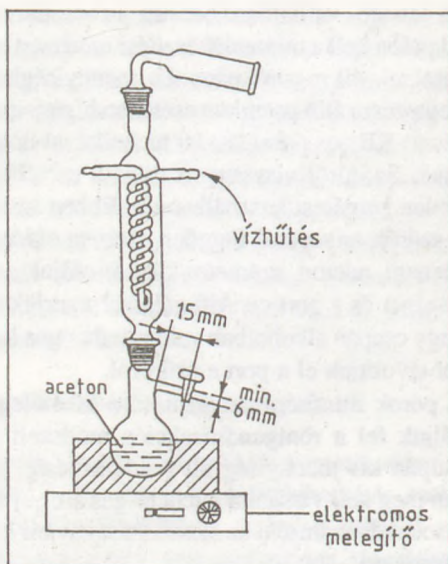
Szükséges volt tehát a vizsgálatok során megállapítani:

- van-e azbeszt és/vagy más szál formájú komponens a mintában,
- milyen azbesztfajtáról van szó,
- mennyi az azbesztaszálak száma és milyen hossz/átmérővel rendelkeznek.

A képanalizátorral ellátott BHSP Olympus polarizációs mikroszkóppal az azbeszt következő optikai tulajdonságait tudjuk mérni: szín, morfológia és szálméret, törésmutató, kettőtörés és interferenciaszín, kioltási szög, optikai és főzónajelleg. Ezeket a tulajdonságokat meghatározva, az egyes azbeszt-típusok jól elkülöníthetők egymástól. A száltartalom azonosításán kívül, lehetőség volt a szálpáraméterek és szálszám meghatározására is. A mintavételezéshez a levegőből leválasztott porok esetében membránszűrőt használtunk.

A membránszűrők előkészítése

Az optikai vizsgálatokhoz a membránszűrő anyagát átlátszó, optikailag homogén formára alakítottuk, hogy az



2. ábra

azon elhelyezkedő szálakat közvetlenül vizsgálni lehet. Ehhez acetongőzös kezelést alkalmaztunk, amit a 2. ábrán látható berendezés segítségével végeztünk. A nyílt visszafolyós-hűtő használatával keletkező acetongőz áramába helyezve a tiszta tárgylemezre elhelyezett membránszűrőt, az 2–3 másodperc alatt átlátszóvá válik. Tapasztalataink szerint túl kevés mennyiségű acetongőz hatása után a szűrő szövetszerkezetét mikroszkóp alatt még látni lehetett, amely a kiértékelést zavarta. Túl sok acetongőz viszont lecsapódva és elpárologva tönkretette a szűrőt. Ennek elkerülésére elektromos hőfokszabályzóval állítottuk be a kiáramló gőz sebességét. Az acetongőzös kezelés után egy csepp glicerin-triacetátot (triacetin), mint immerziós folyadékot cseppentettünk a szűrőre, majd azt tiszta fedőlemezzel lefedtük. Vigyázni kellett a fedőlemez lezárásra, mert könnyen légbuborékok keletkeztek (pl. az erős rányomással), és ez a kiértékelésben hibát okozott. A leírtak szerint elkészített átlátszó szűrőt 15 percre max. 50 °C-ra felmelegített szárítószekrénybe helyeztük. A szárítás után a minta mikroszkópi vizsgálatra alkalmassá vált.

Vizsgálati próbalemezek készítése

A mikroszkópi módszer gyakorlati alkalmazásához olyan, mesterséges körülmények között előállított standardlemezeket készítettünk, amelyek segítségével azonosítást és a szálszám meghatározását elvégezhettük.

Erre a célra két megoldást alkalmaztunk:

Az egyik próbasorozatnál ciklonos porleválasztóval különböző számú respirábilis azbesztszálát választottunk le membránszűrőkre oly módon, hogy a leválasztás idejét változtattuk.

A másik esetben krizotilazbeszttől ultrahangos keveréssel tömény vizes szuszpenziót készítettünk, és azt vizsgáltuk tovább. Ez a megoldás nem vált be, miután a

membránszűrők a vizes kezelés után merevvé és törékenynyé váltak.

E megfigyelés után az első megoldást, az azbesztpor száraz leválasztás utáni membránszűrőt vizsgáltuk tovább acetongőzös kezelés után. Legalkalmasabb immerziós folyadéknak a triacetin bizonyult, így ezt használtuk a későbbiekben az azbeszt vizsgálatára.

Az optikai módszerek eredményei

A konkrét emisszióforrásból vett minták mikroszkópi vizsgálatához a leírt módon készítettük elő a preparátumokat. A kapott mérési adatokból az alábbi egyenlettel számoltuk az 1 cm³ térfogatban lévő azbesztszálak számát (C).

$$C = \frac{A}{a} \cdot \frac{N}{n} \cdot \frac{1}{I_V} \cdot \frac{1}{t} \text{ szál/cm}^3$$

ahol A = a tényleges szűrőterület (mm²)

a = a ténylegesen megszámlált rácsmezőterület (mm²)

N = a leszámolt összes szálak száma

n = a membránszűrőn ténylegesen átvizsgált rácsmezőterületek száma

I_V = a levegő áramlási sebessége a szűrőn (cm³/perc)

t = az egyedi mintavételi időtartam (perc)

A módszer különösen alkalmas volt arra, hogy a SZIKKTI képanalizátorral felszerelt mikroszkópjának alkalmazási területét kibővítsük. A mérési adatok értékelése és statisztikai feldolgozása automatikusan történik, így szálszámláláskor az egyik legnagyobb hibaforrás – az emberi szubjektivitás – kiküszöbölhetővé vált.

Összefoglalás

Környezet- és egészségvédelmi szempontból nagy jelentősége van az azbesztartalmú szálló porok minőségi és mennyiségi vizsgálatának. A veszélyeztetettség mértékének jobb megközelítésére célszerű a porok komplex vizsgálata. A röntgendiffrakciós, elektronmikroszkópos, infravörös módszerek mellett a fényoptikai módszerek alkalmazása különösen akkor előnyös, amikor a technológiai, vagy egyéb forrásokból kibocsátott levegő várhatóan azbesztszálakat is tartalmaz. A polarizációs fénymikroszkóp az egyik legalkalmasabb vizsgálati berendezés a közvetlenül a membránszűrőre gyűjtött porminta azbesztszál-koncentrációjának szálszámlálás alapján történő mérésére, a szál morfológiájának és méretének vizsgálatára.

Irodalom

Azbesztcement-ipari porok krizotilazbeszt-tartalmának meghatározása IR módszerrel. Kutatási jelentés, SZIKKTI, 1989.
Emissziós porok azbesztszál-koncentrációjának meghatározása fénymikroszkóppal. Kutatási jelentés, SZIKKTI, 1991.

Hogyan segíti a cementipar a környezetvédelmet?*

Tamás Ferenc

Veszprémi Egyetem, Szilikátkémiai és –Technológiai Tanszék

Bevezetés

A cementet, a betont a környezetvédők nem nagyon szeretik; környezetidegen, környezetkárosító anyagnak tartják. Erre van is némi okuk: a beton nem olyan szép, mint az erdő vagy a mező; a régebbi cementgyárak környékén, pl. Vácott, Tatabányán vagy Lábatlanban pedig mindent beborít a szürke cementpor.

Ebben az előadásban be kívánom mutatni, hogy a korszerű, jól vezetett cementgyár már egyáltalán nem környezetszennyező; ellenkezőleg, alkalmas veszélyes hulladékok biztonságos ártalmatlanítására, más hulladékok megkötésére, és kifejezetten „környezetvédő cement” is kifejleszthető. A világ cementipara egyébként is nagy erőfeszítéseket tesz a környezet megóvása érdekében. Ezt bizonyítja többek között, hogy a cementkémiai tudomány eredményeit hat évenként összefoglaló, nagy nemzetközi kongresszus-sorozat (1992-ben Új-Delhiben, Indiában tartják a 9. nemzetközi cementkémiai kongresszust) idén először külön „környezetvédelmi ill. hulladék paneldiskusziót” is a napirendbe iktatott (ennek vezetésére e sorok íróját kérték fel).

Lehet, hogy sokaknak nem tetszik, hogy a cementet hulladékbefoglalásra, a cementgyárat hulladékégetésre használják fel. E közlemény leírja, hogy műszaki szempontból mindez abszolút biztonsággal elvégezhető: Mindenképpen jobb valamilyen környezetre veszélyes anyagot hozzáértő szakemberekre bízva, technikailag tökéletes, jól karbantartott berendezésben, szakszerűen és persze állandó belső és külső ellenőrzés mellett ártalmatlanítani, mint semmit sem csinálni. Könnyű „nyet”-et mondani, de alternatíva nélkül ez csak a probléma elodázását, továbbgörgetését jelenti.

A cement gyártástechnológiája

Mielőtt megismerkednénk azzal, hogy a cement gyártása és felhasználása hogyan befolyásolja a természeti környezetet, meg kell ismerkednünk azzal, hogy hogyan is készül a cement. Cementet gyártani roppant egyszerű: össze kell keverni mészkövet és anyagot, esetleg még néhány további anyagot, (pl. homokot és/vagy valamilyen vastartalmú anyagot) oly módon, hogy bizonyos kémiai arányok megvalósuljanak. A keveréket finomra őrlik, majd igen magas hőmérsékleten, legalább 1400 °C, de inkább 1450 °C-on jól kiégetik. Eredményül kemény, kavicszerű golyókat, az úgynevezett klinkert kapják. A

klinkert kevés gipszkövel finom porrá őrlik, és már készen is van a cement, mely vízzel összekeverve megköt, megszilárdul. Kavicszal vagy más adalékanyaggal kiegészítve kész a beton. Ez kőkemény, teherbíró, szilárd, sokféle módon felhasználható és csaknem örökéletű, utak, csatornák, épületek, repülőtéri kifutópályák, gépalapok és ezer más felhasználási terület anyaga, korunk legfontosabb építőanyaga.

Elvben ilyen egyszerű a cementgyártás. De ha nem kis méretekben, hanem, ahogyan az ma szokásos, nagyiparilag gyártják a cementet, akkor már nem ilyen egyszerű a helyzet. Egy korszerű cementgyári vonal naponta két-háromezer tonna, vagy még több cementet képes előállítani. Ennyi anyag mozgatása, méghozzá úgy, hogy az előírt paraméterek (összetétel, szemcsefinomság, égetési és hűtési hőmérsékletek stb.) pontosan és az anyagáram egészére megvalósuljanak, csaknem csúcstechnológiai szabályozást, állandó és visszacsatolt paraméter-ellenőrzést igényel. S ha még az is feltétel, hogy a cement gyártása ne kerüljön sokba, ne igényeljen sok energiát, akkor érthető, hogy egy-egy modern cementgyár létrehozása rengeteg mérnöki leleményt, felsőfokú üzemellenőrzést és szabályozást igényel.

A korábbi aknakemencés cementgyártást manapság már a világon mindenütt a forgókemencés eljárás váltotta fel. A forgókemence tűzálló téglával bélelt, 4–5 méter átmérőjű, 50–80 méter, sőt régebbi gyárak esetében nem egyszer 150 méter hosszú, lassan forgatott, kissé lejtős cső. Felső végébe ömlik a nyerskeverék, alsó végén fűjják be a tüzelőanyagot (régebben főleg szénport, manapság inkább olajat vagy gázt), mely meggyújtva hatalmas lánggal ég. Így jön létre a cementgyártáshoz szükséges, igen magas hőmérséklet. Az anyag a kemencében először elveszti nedvességtartalmát, majd a kemence lassú forgása által egyre előbbre kerül és melegszik; kiég a mészkő szénsavtartalma, majd a megmaradó oxidok a maximális hőmérsékletű zónában egymással vegyülve hozzák létre a klinkert. Ezt gyorsan lehűtik, kb. 5% gipszkövet adnak hozzá, majd utána hatalmas, acélgolyókkal töltött forgó csőmalmokban megőrlik. Most már kész a cement, csak zsákolni, szállítani kell. Természetesen a teljes eljárás során ügyelni kell arra, hogy az üzemenet egységes, az anyag minden részecskéje azonos összetételű legyen és azonos hőkezelést kapjon. Az egymáshoz kapcsolódó gépsorokat pedig úgy kell méretezni, hogy a nyerskeverékgyártó, homogenizáló berendezés, a malmok stb. kapacitása a kemencével összhangban álljon. Ezenkívül minden cementgyárban vannak tárolóberendezések, silók a termelési és fogyasztási egyenetlenségek kiegyenlítésére, továbbá központi vezérlőterem a teljes folyamat irányítására.

* „Környezet- és természetvédelmi Nyári Akadémián” 1992. VII. 3-án tartott előadás anyaga.

A cementgyártás nyersanyagát, a mészkő- agyag keveréket korábban szinte kizárólag vizes, híg iszap alakjában adták fel a kemencére. Akkoriban ugyanis nem ismerték a porszerű anyagok egyenletes keverésének, mozgatásának nagyipari módszereit. Pedig érthető, hogy ez a nedves cementgyártási eljárás nem lehet nagyon gazdaságos, hiszen a vizet később el kell párologtatni, ez pedig rengeteg energiába kerül: 1 kg klinker előállításához ezzel a technológiával kb. 6300 kJ energiát igényel.

Energiafogyasztás szempontjából kedvezőbb a félszáraz eljárás, ahol a nyersanyagból kis labdacsoportokat formáznak, majd ezeket égetik ki. A manapság legkedvezőbb cementgyártási módszer a száraz eljárás. Itt a nyerskeveréket száraz por, úgynevezett nyersliszt alakjában adagolják. A nyerslisztet ciklonokban melegítik elő, a forgókemence, ill. klinkerhűtő füstgázaival. Így a kemencébe már forró anyag kerül. Ezzel és más technológiai trükkökkel el lehetett érni, hogy 1 kg klinker előállításához alig 3100 – 3200 kJ energiát kell felhasználni.

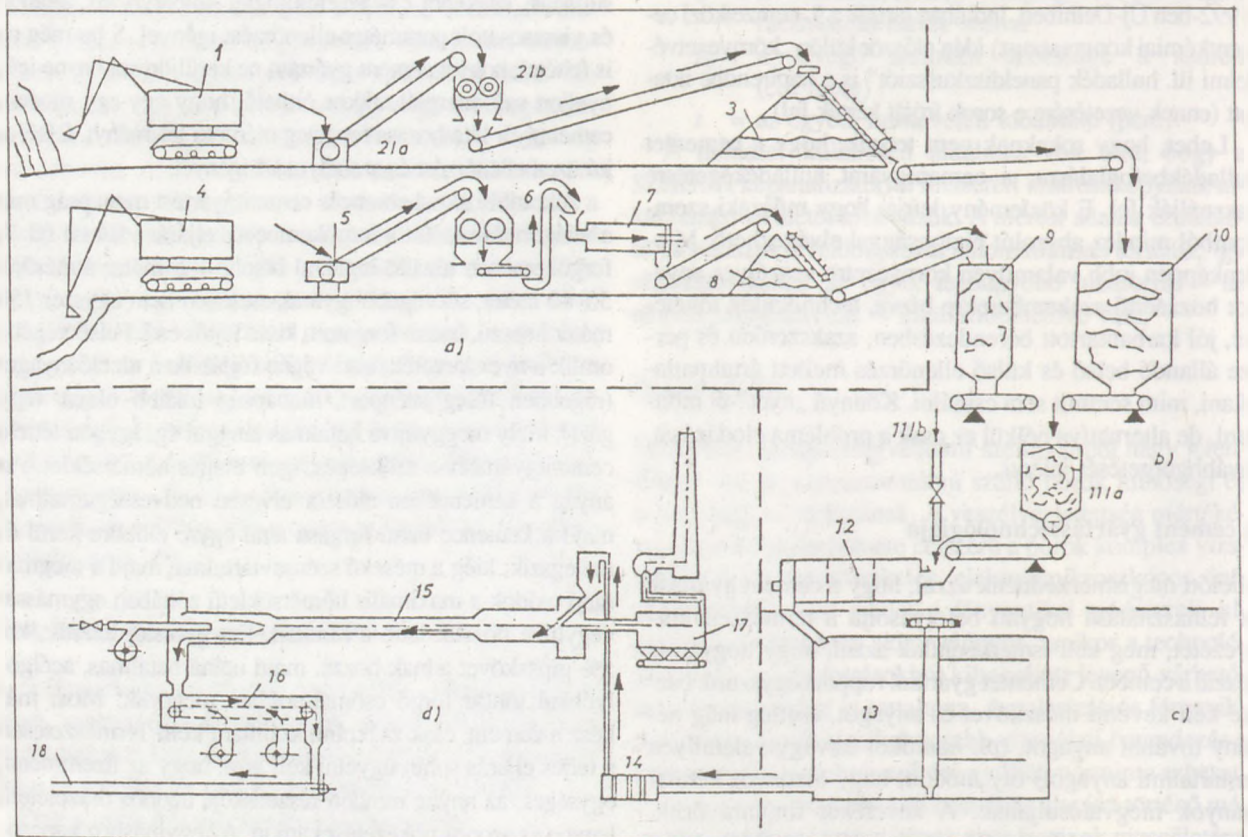
Az 1-4. ábra a cementgyártási nyersoldal, továbbá a száraz és a nedves technológia folyamatábráját mutatja be.

Emissziók

A cement előállítása, mint minden folyamat melyben foszforos tüzelőanyagok égetése folyik, számos emisszióval jár. A cementgyári kéményen keresztül rengeteg, részben szilárd (por alakú vagy szemcsés), részben gáz halmazállapotú anyag távozik a légkörbe.

A por alakú anyag legnagyobb része maga a cement: értékes, eladható anyag, csak éppen meg kell fogni. Ez pedig, igen finom szemcsészetű anyagról lévén szó, nem könnyű feladat. A ciklon csak a durvább frakciót tudja leválasztani, a zsákos vagy kavicságyas szűrők pedig nagyon lefékeznek a gázáramot. A legjobban az elektrosztatikus porleválasztó vált be. Itt a port elektromosan feltöltik, majd ellenkező töltésű elektródok közé vezetik; ezek a porszemcséket mintegy magukhoz vonzzák, azaz lecsapatják. A leválasztott port vissza lehet vezetni a cementgyártási folyamat elejére. A korszerű cementgyárak kéményeit – a régi, füstökádó kürtöktől eltérően – szilárd anyag nem hagyja el.

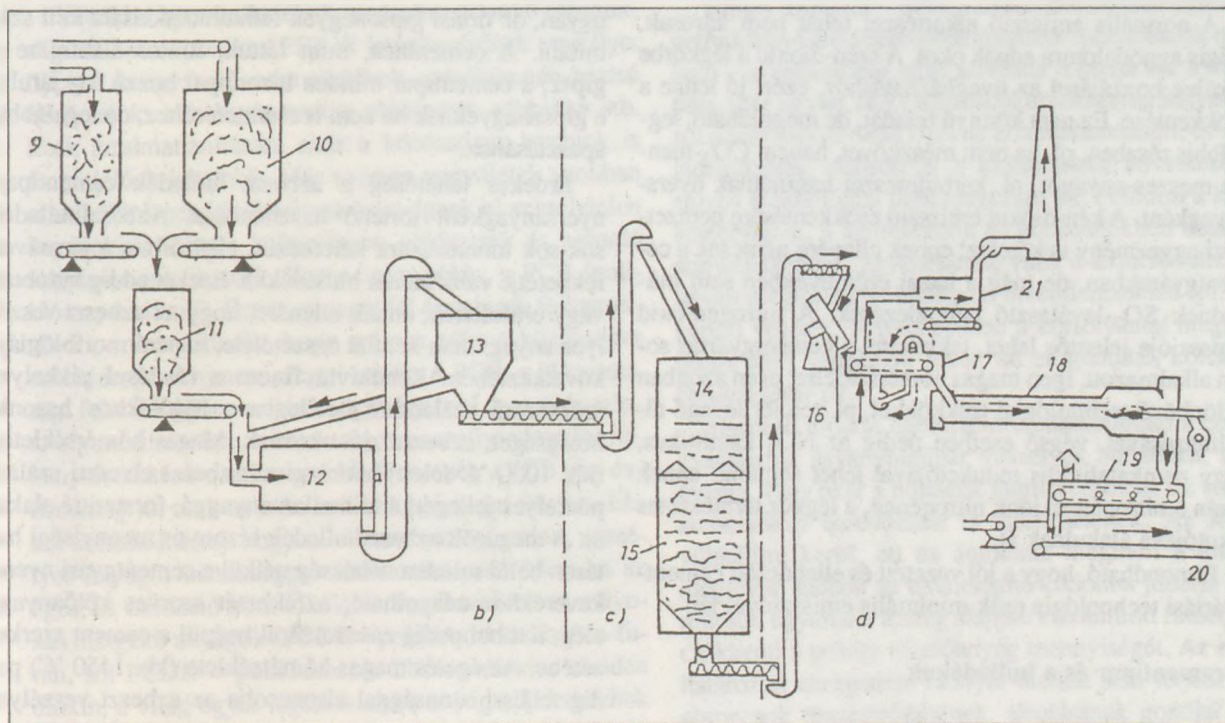
A gáz alakú emisszió olyan, mely minden égési folyamat során keletkezik: szén-dioxid és vízgőz, a tüzelőanyag szén-, ill. hidrogéntartalmából. Mindkettő a légkör



1. ábra

A nedves eljárású cementgyártás vázlata

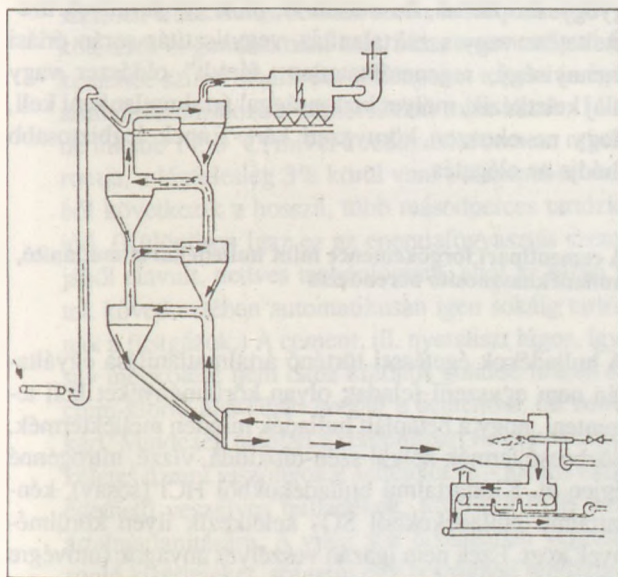
a) a nyersanyag-előkészítő szakasz; b) nyersanyagtároló-nyersőrítő szakasz; c) nyersanyag-homogenizálás; d) klinkerégetés; 1 markoló a lerobantott mészkő rakodásához; 2)a mészkőelőtörő; 2)b mészkőutántörő; 3 mészkő-előhomogenizáló és tároló; 4 markoló az agyag rakodásához; 5 agyagelőtörő; 6 agyagutántörő; 7 agyagszárító; 8 agyag-előhomogenizáló és tároló; 9 agyagtároló; 10 mészkőtároló; 11)a nyersmalombunker; 11)b vízadagolás; 12 nedves eljárású nyersmalom; 13 nyersiszap-homogenizáló és tároló; 14 nyersiszapszivattyú; 15 nedves eljárású klinkerégető forgókemence; 16 rostélyos klinkerhűtő; 17 portalanító berendezés; 18 klinkerszállítás



2. ábra

Félszáraz eljárású cementgyártás technológiai vázlata

b) nyersanyag-tároló-nyersőrlelő szakasz; c) nyersanyag-homogenizálás; d) klinkerégetés; 9 agyagtároló; 10 mészkőtároló; 11 nyersmalombunker; 12 száraz eljárású körfolyamatos nyersmalom; 13 szélosztályozó; 14 nyersliszt-homogenizáló siló; 15 nyersliszt-tároló siló; 16 granulálótányér; 17 Lepol-rostély; 18 félszáraz eljárású klinkerégető forgókemence; 19 rostélyos klinkerhűtő; 20 klinkerrelszállítás; 21 portalanító berendezés

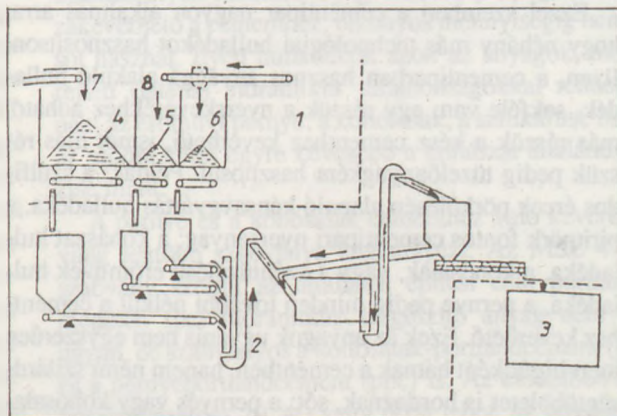


3. ábra

Száraz eljárású cementgyártás technológiai vázlata

A folyamatos vonal az anyag haladási, a szaggatott vonal a gázok áramlási irányát jelzi

természetes alkatrésze, s így nem tekinthető károsnak. Mindig vannak az emittált gázban nitrogén-oxidok; ezek minden nagy hőfokú folyamat során keletkeznek a levegő nitrogén- és oxigéntartalmának termikus reakciójából.



4. ábra

Klinker-, gipszkő- és kiegészítőanyag-tárolás, valamint a cementőrlés technológia vázlata

1 tárolás; 2 cementőrlés; 3 cementtárolás, csomagolás, kiadás; 4 klinkertároló; 5 gipszkőtároló; 6 kiegészítőanyag-tároló; 7 klinkerhűtőtől, 8 vagonbuktatótól vagy törőtől

Lehet a gázban kén-dioxid, kéntartalmú tüzelőanyag égetése következtében (sajnos a hazai szénnek legnagyobb része ilyen). Szén-monoxid csak nyomokban fordulhat elő: a cementgyártás jellegzetesen oxidatív folyamat, a redukáló atmoszféra használhatatlan cementet eredményezne. Természetesen lehetnek az emittált gázban különböző szervetlen vagy szerves nyomszennyezők; ezekről később részletesen beszélünk.

A normális emisszió alkatrészei tehát nem károsak, mégis aggodalomra adnak okot. A szén-dioxid a légkörbe kerülve hozzájárul az üvegházhatáshoz, ezért jó lenne a csökkentése. Ez nem könnyű feladat, de megoldható, legalábbis részben, pl. ha nem mészkövet, hanem CO_2 -mentes meszes anyagot, pl. karbidmeszet használnak nyersanyagként. A kén-dioxid emisszió csökkentésére nemzetközi egyezmény is kötelez; ennek ellenére nemcsak a cementgyárakban, de még a hazai erőművekben sem működnek SO_2 -leválasztó berendezések. A nitrogén-oxid emissziója jelentős lehet, tekintettel a cementgyártás során alkalmazott, igen magas hőmérsékletre; ezen azonban különböző technológiai trükkökkel, pl. tercier levegő alkalmazásával, végső esetben pedig az NO_2 katalitikus, vagy nemkatalitikus redukciójával lehet segíteni: ennek során a nitrogén-oxidok nitrogénné, a légkör természetes alkotójává alakulnak át.

Elmondható, hogy a jól vezetett és ellenőrzött cementgyártási technológia csak minimális emisszióval jár.

A cementipar és a hulladékok

A cementipar gyakorlatilag hulladékmentes technológia: némi portól eltekintve, mely csaknem mindig visszavehető a folyamat elejére, nem keletkezik hulladék. Ha mégis (ilyen pl. a nedves technológiában a kamrapor, ez nem keverhető vissza nyersiszaphoz, mert az iszap besűrűsödését okozná), a mennyiség igazán nem jelentős.

Ezzel szemben a cementipar nagyon alkalmas arra, hogy néhány más technológiai hulladékot hasznosítson. Ilyen, a cementiparban hasznos anyaggá alakuló hulladék, sokféle van: egy részük a nyerskeverékhez adható, más részük a kész cementhez keverhető, ismét más részük pedig tüzelőanyagként hasznosul. Példák: a szulfidos ércek pörkölésén alapuló kénsavgyártás hulladéka, a piritpörk fontos cementipari nyersanyag; a kohászat hulladéka, a kohósalak, vagy a széntüzelésű erőművek hulladéka, a pernye pedig minden további nélkül a cementhez keverhető. Ezek az anyagok ugyanis nem egyszerűen inert hígítóként hatnak a cementben, hanem némi szilárdságtöbbletet is hordoznak, sőt: a pernyés vagy kohósalakos cementek bizonyos területeken még jobbak is, mint a tiszta portlandcement (pl. ott, ahol nincs szükség nagy kezdőszilárdságra, hanem inkább a lassú, egyenletes szilárdságfejlődés a kívánatos). Ilyen lehet pl. a völgyzárógáták vagy számos mélyépítési létesítmény betonja. Óriási szerephez fog jutni a cementipar, mint hulladékhasznosító technológia, a hulladék gipsz hasznosításában. Ismeretes ugyanis, hogy a kén-dioxid emisszió csökkentését nemzetközi egyezmény írja elő; márpedig ennek a legjobban elterjedt módja a füstgázak mésztejjel vagy más aktív meszes anyaggal történő mosása. A füstgázból a SO_2 kalcium-szulfit alakjában kötődik meg, mely hamarosan kalcium-szulfáttá, gipsszé oxidálódik. Márpedig e tömör hulladékgipsz felhasználása nincs megoldva; a füstgáz-kéntelenítés hatására a levegő tisztább lesz

ugyan, de óriási gipszhegyek felhalmozódására kell számítani. A cementnek, mint láttuk, fontos alkatrésze a gipsz; a cementipar minden bizonnyal hozzá fog járulni a gipszhegyeknek ha nem is eltüntetéséhez, de legalábbis aszttásához.

Érdekes lehetőség a azbeszt hulladék cementipari nyersanyagként történő hasznosítása. Azbeszthulladék sok-sok tonnaszámra keletkezik, elsősorban a járművek fékbruttyja válik hamar hulladékká. Ezeket eddig kidobták vagy elföldelték, annak ellenére, hogy az azbeszt veszélyes anyag: nem kémiai összetétele, hanem morfológiája következtében. Rendkívül finom s ráadásul pikkelyes szerkezetű szálacskaí belélegezve tüdőrákhoz hasonló betegséget, azbesztózist okoznak. Magas hőmérsékleten (kb. 1000 °C felett) azonban az azbeszt elveszti szálaspikkelyes jellegét, ártalmatlan anyaggá, forsterit alakul át. A megőrölt azbeszthulladék bizonyos mennyiségi határon belül minden nehézség nélkül a cementgyári nyerskeverékhez adagolható; a fékbrutty szerves kötőanyaga elég, a többi pedig zavar nélkül beépül a cement szerkezetébe. Az égetés magas hőmérséklete (kb. 1450 °C) pedig teljes biztonsággal elroncsolja az azbeszt veszélyes szerkezetét.

Az azbeszthulladék egy része, mint láttuk, tüzelőanyagként hasznosul. Ez a példa már átvezet az égethető szerves hulladékok ilyen irányú, biztonságos ártalmatlanítással egybekötött hasznosításához. Az ipar legkülönbözőbb területein, elsősorban a vegyiparban és gyógyszeriparban, de másutt is, pl. a gépjárművek üzemeltetése vagy a zsírtalanítás, vegytisztítás során óriási mennyiségű, regenerálhatatlan „fáradt” oldószer vagy olaj keletkezik, melyet biztonsággal ártalmatlanítani kell, hogy ne okozzon környezeti kárt. Ennek legbiztosabb módja az elégetés.

A cementipari forgókemence mint hulladékártalmatlanító, hulladékhasznosító berendezés

A hulladékok égetéssel történő ártalmatlanítása egyáltalán nem egyszerű feladat: olyan körülményeket kell teremteni, hogy a betáplált hulladék minden melléktermék, közbeeső termék nélkül szén-dioxiddá, vízzé, nitrogénné égjen el. Klórtartalmú hulladékokból HCl (sósav), kén-tartalmú hulladékokból SO_2 keletkezik ilyen körülmények közt. Ezek nem igazán veszélyes anyagok (utóvégre a sósav valamennyiünk gyomrában ott van), mégis, a levegő tisztaságának megóvása érdekében ezeket ki kell szűrni. Különösen vigyázni kell arra, hogy az égés tökéletes legyen, mert a tökéletlen égés termékei (elfogadott rövidítés: PID, products of incomplete destruction) sokkal veszélyesebbek lehetnek, mint maga az eredeti hulladék. Ezért a hulladékégetők hatalmas berendezések, elő- és utóégető kamrákkal, gázmosókkal, filterekkel stb. Egy-egy ilyen korszerű hulladékégető egymilliárd forintba, sőt többre kerül.

Vannak olyan hulladékok, melyeket könnyű elégetni, alig áll fenn a toxikus PID-ek keletkezésének veszélye. Ilyenek az egyszerű, nem adalékolt, szénhidrogén-bázisú kenőolajok, a halogénmentes oldószerek többsége stb. Ezek ártalmatlanítására akár a közönséges kazánok is megfelelőek lehetnek. Más szerves vegyületek azonban csak különleges körülmények közt égne el veszélytelen anyagokká; főleg a halogénezett oldószerek és hasonló vegyianyagok ilyenek. Egy extrém példa: a PCB (poliklórozott bifenil). Ezt az anyagot fél évszázada fejlesztették ki, mikor kiderült, hogy számos célra a közönséges szénhidrogénolaj nem eléggé tartós. A PCB, a klórozottsági foktól függően szilárd vagy olajszerű anyag, és szinte elpusztíthatatlan: a közönséges transzformátorolaj néhány év alatt elveszti szigetelőképességét, a PCB olaj évtizedekig jó, csak ez után kell kicserélni a régi töltetet. Ekkor kezdődik a baj: hogyan lehet ezt a megromlott, veszélyes anyagot biztonsággal ártalmatlanítani? Mert ha az égés, az oxidáció nem tökéletes, rendkívül káros, súlyosan mérgező anyagok (PCDF = poliklórozott dibenzo-furán, sőt PCDD = poliklórozott dibenzo-dioxin, röviden dioxin, a világ egyik legtoxikusabb anyaga) keletkeznek az ártalmatlan víz, szén-dioxid, sósav helyett.

Éppen ezért rendkívül erőteljes körülmények szükségesek a tökéletes égéshez: a fejlett országok szabványai 1200–1300 °C hőmérsékletet, erősen oxidáló atmoszférát (legalább 1–2% légfesleges) és a bomlási gázok legalább tízedmásodperces tartózkodási idejét írják elő. Természetesen a tökéletes bomlás során keletkező sósav megkötéséről is gondoskodni kell. Nos, a cementipari forgókemence szinte ideális körülményeket teremt az égetéses ártalmatlanításhoz: a hőmérséklet, mint láttuk, 1400 °C, de inkább 1450 °C; mivel a redukció a cement minőségét rontja, a légfesleges 3% körül van; s a kemence méreteiből következik a hosszú, több másodperces tartózkodási idő. (Különösen igaz ez az energiafogyasztás szempontjából elavult, nedves technológiára, ahol az óriási méretek következtében automatikusan igen sokáig tartózkodnak a füstgázok.) A cement, ill. nyersliszt lúgos, így a sósav megkötése nem okoz különös gondot, hiszen ez kalcium-klorid alakjában beépül a cementbe, ott nem okoz kárt. Mindezek alapján a cementipari forgókemence – tökéletes üzemi viszonyokat feltételezve – ideális eszköz az égethető veszélyes hulladékok, köztük a PCB termikus ártalmatlanítására. A világ sok országában végeztek hasonló kísérleteket, sőt nem egy országban rendszeres termelés is folyik ilyen módon. Természetesen gondosan ellenőrizni kell a „tökéletes üzemi viszonyok” meglétét: ha a hőmérséklet bármilyen okból 1400 °C alá esik (pl. a főtűz kialakulása, falazatomlás vagy más miatt), automatikusan meg kell akadályozni a hulladék betáplálását, a hulladékot igen finom cseppekre oszlatva kell az égőbe juttatni stb. Mindezek mellett állandóan ellenőrizni kell valamennyi emissziót részben a hagyományos termékekre, részben a PID-ekre.

Sajnos azonban – noha a cementkemencés hulladékégetés környezetvédelmi szempontból tökéletesnek mondható – a cementipar nem szívesen fogadja ezt a megoldást. Igaz ugyan, hogy a hulladék-tüzelőanyag ingyen van, sőt a hulladéktermelő fizet az ártalmatlanításért, de a hulladék-tüzelés, elsősorban a klórtartalom következtében, súlyos technológiai nehézségekkel jár. Felborul a klórid-körfolyamat, a kemencében és hőcserélőkben betapadások keletkeznek, egyenetlenné válik a termelés stb. Ezen ugyan megfelelő technológiai berendezésekkel (pl. megkerülő vezeték, bypass építése a körfolyamat megszakítására stb.) védekezni lehet, de ez gonddal, költséggel, beruházással jár.

Hasonló módon égethető-ártalmatlanítható a cementgyárban az ásványolajipar veszélyes hulladéka, a savgyanta, vagy akár a hulladék gumiabroncs is. Ez utóbbira automatikus berendezést is kifejlesztettek. Az abroncs villáslifre kerül, ott az automata megméri a tömegét, megfelelő időben az előmelegítő ciklonba juttatja az abroncsot, egyúttal a tömeg alapján kiszámított fűtőértékkel csökkenti a primér tüzelőanyag mennyiségét. Az eljárás, határozott energetikai előnyei mellett sem terjedt el, az abroncsok összegyűjtésének, tárolásának gondjai miatt. Egyelőre úgy látszik, olcsóbb a gumiabroncsot a patakpartra dobni, vagy az olajat kiönteni...

Ipari hulladékok mint cementipari kiegészítő anyagok

Számos olyan hulladékanyag van, mely nyugodtan hozzákeverhető a cementhez, bizonyos mennyiségig nem árt, sőt használ. Ilyen hulladékok azok az anyagok, melyek rejtett (latens) hidraulikus tulajdonságokkal rendelkeznek: az eróművi pernye, a kohósalak, a szilikafüst. Sajnos az utóbbi kettő egyre kevesebb a kohászat általános krízise miatt.

A pernye és a kohósalak cementhez való keverését a világ legtöbb szabványa engedélyezi. Az MSZ 4702/2 szabvány szerint az általános építési célú portlandcementben (pc) hidraulikus kiegészítő anyag nem lehet ugyan, de szabványos a kohósalak-portlandcement (kspc) és a pernyeportlandcement (ppc) is. Az előbbiben a kohósalaktartalom 20, 40 vagy 60% lehet, az utóbbiban a pernyetartalom 10 vagy 20%; sőt a szabvány engedélyezi a ksc-80 (80% kohósalakot és mindössze 20% klinkert tartalmazó) kohósalakcement gyártását is. Az ilyen, hidraulikus kiegészítő anyagokat tartalmazó cement igen sok célra használható, nemegyszer jobban, mint a pc. Szinte egyedüli hátrány, hogy a kezdőszilárdság (1, ill. 7 napos korban) kisebb; de erre nincs is mindig szükség. Az ilyen cementek tartósabbak, vízzáróbbak, mint a portlandcement, a késői szilárdság is jó, egyenetlesebb és tömörebb a cementő szövetszerkezete; nagy előny; hogy kisebb a kötési hőfejlesztés sebessége, így nagy tömegű betonok (völgyzárógát stb.) esetén nem kell külön hűtésről gondoskodni. A ppc, ill. kspc természetesen olcsóbb, mint a tiszta pc, hiszen kevesebb energia szükséges a gyártásá-

gal bevitt fémeknek 1% alatti hányada juthat ki a füstgázzal a kéményen.

Ezek alapján megállapítható, hogy a tüzelőanyaggal, ill. másodlagos tüzelőanyaggal a kemencébe bevitt fémeknek kevesebb mint 1%-a távozhat a kéményen. Ennek ellenére a további számításoknál a nagyobb biztonság érdekében azt tételeztük fel, hogy a másodlagos tüzelőanyaggal bevitt fémeknek 10%-a kijut a kéményen, 90%-a pedig a klinkerbe kerül. Ezzel a megoszlással kiszámított, a másodlagos tüzelőanyagban megengedhető maximális fém-, illetve fémcsoport-koncentrációkat mutatja a 1. táblázat. Megjegyezzük, hogy a fenti számítások a nedves füstgázmennyiségre vonatkoznak, és a száraz füstgázmennyiség alapján számított értékek ettől kismértékben eltérnek.

1. táblázat

Másodlagos tüzelőanyag maximális toxikus nehézfém-tartalma

Komponens	Kibocsátási határérték [mg/Nm ³]	Becsült: maxim. emisszió [kg/h]	Maxim. betáplált toxikus fém-mennyiség [kg/h]	Klinkerre vonatkoztatott toxikus fém-mennyiség [kg/t klinker]	Másodlagos tüzelőanyag toxikus fém-tartalma [m/m %]
Higany (Hg)	0,1	0,0115	0,115	0,0054	0,0115
Kadmium (Cd)	0,1	0,0115	0,115	0,0054	0,0115
Tallium (Tl)	0,1	0,0115	0,115	0,0054	0,0115
As+Se+Ni+Co+Te összesen	1,0	0,115	1,15	0,054	0,115
Pb+Cr+Cu+V+Mn+Sn+Sb+Zn összesen	5,0	0,575	5,750	0,2705	0,575

* 115 000 Nm³/h füstgáz térfogatáram esetén.

** Az emittált/klinkerrel távozó toxikus fémek 1:10 tömegaránya esetén

*** 21,25 t/h névleges klinker termelés esetén.

**** Maximum 1000 kg/h másodlagos tüzelőanyag felhasználás esetén.

A másodlagos tüzelőanyag összetételének meghatározása más módon is történhet. A ténylegesen betartandó értékek megállapítása a hatósági engedélyezési ügymenetben történik.

A 2. táblázatban megadjuk a belgiumi Oburgban üzemelő nedves technológiát alkalmazó cementgyárban a

2. táblázat

Alternatív tüzelőanyag maximális megengedett klór- és toxikus nehézfém-tartalma alapján számított fajlagos terhelések az Oburgi Cementgyárban

Komponens	Fajlagos terhelés [g/t klinker]
Klór	5280
Higany	0,88
Kadmium	8,8
Tallium	8,8
Arzén	17,6
Kobalt	17,6
Ólom	88
Króm	88

hasznosításra kerülő alternatív tüzelőanyag összetételével szemben támasztott követelményeket, ill. az ebből számított fajlagos terheléseket. A fajlagos terheléseket 132 000 t hulladék felhasználás és évi 1 500 000 t klinkertermelés alapján számoltuk.

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy az emisszióból számolt megengedhető összetétel jó összhangban van a nyugat-európai gyakorlatban alkalmazott szigorú követelményekkel.

A másodlagos tüzelőanyag jellemzői

Fizikai tulajdonságok:

halmazállapot 20 °C-on:	cseppfolyós, ill. szivattyúzható
sűrűség (t/m ³):	0,8–1,2
pH:	6–8
lobbanáspont:	20 °C alatt
fűtőérték:	kb. 25 MJ/kg.

Kémiai összetétel:

- aromás szénhidrogének (főleg benzol, toluol, xilolok, etilbenzol);
- paraffin szénhidrogének (pl. sebbenzin, mosóbenzin);
- naftének (főleg ciklohexán);
- alkoholok (főleg metanol, etanol, i-propanol, i-butanol);
- ketonok (főleg acetone);
- éterek;
- aldehidek (főleg acetaldehid);
- szerves savak és származékaik (főleg olajsav, zsírsav);
- halogénszármazékok (főleg mono-, di-, tri- és tetraklór-metán, tri- és tetraklór-etilén, klór-benzolok, klór-bróm-propán, p-klór-benzotrifluorid);
- egyéb heteroatomokat tartalmazó vegyületek,
 - nitrogéntartalmú vegyületek (főleg aminok és nitrovegyületek, pl. nitrobenzol, piridin),
 - kén-tartalmú vegyületek (pl. szulfátok, tioalkoholok).

A másodlagos tüzelőanyag nem tartalmaz

- szerves peroxidokat,
- vízzel reagáló anyagokat,
- fertőző anyagokat,
- radioaktív anyagokat,
- poliklórozott dibenz-dioxinokat és dibenz-furánokat,
- PCB-t,
- szállítás és tárolás során mérgező gázok képződéséhez vezető anyagokat.

Fenti követelményeknek jellegetesen eleget tesznek a gyógyszer és növényvédőszer-gyártás már nem regenerálható oldószerhulladékai és desztillációs maradékai. Jellemző összetételük: acetone, metanol, toluol és xilolok mint főkomponensek (80–90%), széntetraklorid, kloroform, triklór-etán, perklór-etilén, klórbenzol (2–10%), a gyártás alapanyagául

használt, közti terméként, terméként, vagy mellékreakciók termékeként keletkezett egyéb vegyületek (1–10%).

A hulladékok teljes molekuláris összetételének meghatározása nem oldható meg, de az ártalmatlaníthatóság megítéléséhez nincs is szükség rá. Hasonlóan, ahogyan a pakura molekuláris összetételét sem lehet meghatározni, de az égetőség bizonyos jellemzők alapján megítélhető. Miután nem ismeretes olyan szerves halogénvegyület, amely a stacioner állapotú klinkerkemencében uralkodó reakciókörülmények között megfelelő határfokkal el ne bomlana, a hulladékok égetéses ártalmatlaníthatóság szempontjából legfontosabb paraméterei: az elemösszetétel és az égéshő. Az égéshő egyrészt tüzeléstechnikai, másrészt az oxidáció várható foka szempontjából fontos paraméter, mert az égéshő növekedésével a vegyületek bontási határfoka is nő.

Az égetéssel ártalmatlanítható hulladékok az iparban a kőolajból, földgázból és szénből előállított termékek gyártása és továbbfeldolgozása során keletkeznek. Ezért elemösszetételükben meghatározó a szén és a hidrogén jelenléte. A szénből és hidrogénből tökéletes égés során – függetlenül attól, hogy milyen vegyület formájában voltak jelen – széndioxid és víz lesz. A kőolajban, földgázban és szénben – hasonlóan az ipari melléktermékekhez – vannak más elemek is, így mindenképp kén, nitrogén és oxigén, de a hamuban, illetve salakban (szén és kőolaj esetében) szilícium, alumínium, magnézium, kalcium és különböző, ún. toxikus fémek is találhatóak. Az égetés során – tökéletes égés esetén – a kénből kén-dioxid, a nitrogénből bizonyos mennyiségű nitrogén-oxid képződik ismét függetlenül attól, hogy milyen vegyület formájában voltak jelen az égetésre kerülő tüzelőanyagban, ill. hulladékban. Ebből a szempontból az is teljesen lényegtelen, hogy az égetésre kerülő anyag folyékony volt vagy szilárd, tiszta átlátszó volt vagy zavaros színes, kellemes illatú volt vagy undorítóan büdös, gyógyhatású volt vagy kifejezetten toxikus. A fontos csak az, hogy az égetés tökéletes legyen. A tökéletes égetéshez megfelelő reakciókörülmények kelljenek. A tökéletes égés irányába hat a

hőmérséklet emelése (exponenciálisan), a tartózkodási idő (lineárisan) és az oxigénfelesleg növelése. Belátható, hogy ezekből a szempontokból nézve a klinkerégető forgokecmence ideális reaktor, amelyben a tökéletes égés megvalósítható, vagy kémiaiag pontosabban fogalmazva jól megközelíthető.

A tüzelőanyag, ill. hulladék hamutartalmának összetevői a cementbe kerülnek. Ezek mennyisége az alternatív tüzelőanyag égetése esetén olyan csekély, hogy a széntüzeléshez viszonyítva jótékony hatással van a cement minőségére.

Külön kell szólni a klórtartalmú hulladékok égetésének következményeiről. Ezek elégetésekor – mint már előbb is leírtuk – hidrogén-klorid keletkezik (és nem klórgáz), amely elsősorban a bázikus klinker nátrium- és káliumtartalmával reagál konyhasó és kálisó keletkezése mellett. Tökéletes égéskor más reakcióval nem kell számolni. Teljesen mindegy, hogy a klór milyen kémiai vegyület formájában volt a jelen a tüzelőanyagban vagy a hulladékban. A klórtartalmú vegyületek égetése nem rontja, hanem határozottan javítja a cement minőségét. Vannak olyan cementgyárak, ahol a nagy alkálitartalmú nyersanyagból csak úgy tudnak megfelelő minőségű cementet gyártani, ha sósvat vagy más klórtartalmú vegyületet adnak a kemencébe az alkálifémek eltávolítására.

Az alternatív tüzelőanyag összetételét a cementgyári reakciókörülmények figyelembevételével és a cement kifogástalan minőségének a garantálhatósága feltételezésével határozzák meg. Az alternatív tüzelőanyag égetésekor semmi esetre sem mehet ki mérgező anyag a kéményen. Sem elreagálatlanul, sem ilyen vegyületek képződése útján. Ezt a tökéletes égést biztosító reteszfeltételekkel lehet garantálni. Az alternatív tüzelőanyag felhasználásával készült cement minősége legalább olyan jó lesz, mint a hagyományos tüzelőanyag égetésével készítetté, és a belőle gyártott beton minősége évek múlva sem fog emiatt romlani.

A 3 táblázatban megadjuk, hogy a „CEFÜ” tüzelőanyag felhasználásával gyártott cementből készült beton

3. táblázat

A CEFÜ alternatív tüzelőanyaggal a betonba kerülő toxikus fémek koncentrációjának összehasonlítása a szennyvíziszapban megengedhető határértékekkel mezőgazdasági hasznosítás esetén és a talajban megengedhető maximális értékekkel az MI-08-1735-1990 szerint

Komponens	Betonban CEFÜ-vel készült cement esetén [g/kg]	Szennyvíziszapban megengedhető mezőg. hasznosítás esetén (MI-08-1753) [g/kg]	Talajban megengedhető a MI-08-1735 szerint [g/kg]
1. Hígany	0,00054	0,01	0,001
2. Kadmium	0,00054	0,015	0,001
3. Tallium	0,00054	n.a.	n.a.
4. Arzén, szelén, nikkell, kobalt és tellur összesen	0,0054	0,5*	0,117*
5. Ólom, króm, réz, vanádium, mangán, ón, antimon és cink összesen	0,027	8,0**	0,449***

n.a. = Nincs adat

* Te nélkül

** V, Sn, Sb nélkül

*** V, Mn, Sn, Sb nélkül

ban milyen koncentrációban fordulhatnak elő a CEFÜ-ből származó toxikus nehézfémek. A számításnál a CEFÜ tüzelőanyaggal a technológiai leírás szerint a rendszerbe bevihető maximális toxikus fém mennyiségből indultunk ki és feltételeztük, hogy a beton készítésénél a cement és egyéb anyagok tömegaránya 1:10. A táblázat 1. oszlopa megadja, hogy a CEFÜ-felhasználás (maximális toxikus fém bevitel esetén) mennyivel növeli a beton (felhasznált alapanyagaiban természetes módon jelenlévő) toxikus nehézfém tartalmát.

Ezeket az értékeket összehasonlítottuk az MI-08-1735-1990 szabvány szerint a szennyvíziszapban (mezőgazdasági hasznosítás esetén) és a talajban (legszigorúbb határeset) megengedhető maximális toxikus fém koncentrációkkal.

A táblázat adataiból látható, hogy a CEFÜ-felhasználás során a betonba kerülő toxikus fémek koncentrációja 1-4 nagyságrenddel kisebb, mint a mezőgazdasági hasznosításra alkalmas szennyvíziszapban, ill. a talajban megengedhető maximális koncentrációk. Megállapítható, hogy az alternatív tüzelőanyag használata környezetvédelmi szempontból nincs káros hatással a beton minőségére.

A lábatlani próbaégetés eredményei

A Cement- és Mészművek lábatlani gyárában 1988. november – 1989. február hónapokban volt a próbaégetéssel egybekötött széles körű emissziómérés. A próbaégetés 3×12 napos ciklusból állt, amelyek során 1, 2 és 3 kg/t klinker fajlagos halogénterhelés mellett halogéntartalmú

oldószerhulladékok ártalmatlanítása történt. Az égetésre került oldószerhulladék halogéntartalma 2-8% között változott, az átlagos halogéntartalom 2,8% volt. A próbaégetés teljes ideje alatt (36 nap) összesen 432,8 m³ oldószer égett el. Az oldószerbetáplálás a halogéntartalom és a megkívánt halogénterhelés függvényében 600-900 kg/h között változott. A kísérleteket 17 t/h kapacitású, szénportüzelésű, nedves technológiájú klinkerégető kemencében végezték. A próbaégetés eredményeit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A mérési eredmények szerint a szénpor egy részének 800 kg/h oldószerrel való kiváltása kb. 30% poremisszió csökkenést okoz. A csökkenésnek ez a mértéke a vártnál kedvezőbb, de ismeretes, hogy a kemencében az égető zóna eltolódásával az áramlási viszonyoknak csak kisméretű megváltozása is nagy hatással van a poremisszióra. A szénporral bevitt hamu mennyiségének csökkenése is szerepet játszhat a porkibocsátás mérséklődésében. A poremisszió csökkenése ellenére a porkibocsátás jelentősen meghaladja a kibocsátási határértéket. A káros porkibocsátás csak jelentős anyagi ráfordítással, porszűrők beépítésével oldható meg. A jelenleg beüzemelés alatt álló elektrofilterek ezt a problémát megoldják.

Az ún. hagyományos légszennyező komponensek – CO, SO₂ és NO_x – jelentős mértékű (sorrendben 90%, 50% és 20%) csökkenését mutatják az azonos napon végzett összehasonlítható mérések. Helyszíni műszeres mérési módszerekkel a kimutatható határ közelében levő szervesanyag-emisszió tapasztalható az oldószerégetés alatt (0,135 kg/h).

4. táblázat

Mért és megengedett emisszióértékek és ezek hányadosa a vizsgált szennyező anyagokra szén és szén-oldószer vegyes tüzelésnél

Szennyező komponens	Emisszió [kg/h]						
	széntüzelés	szén+old. tüzelés	szén+old. tüzelés	megengedett	mért és megengedett emissziók hányadosa		
	E ₁ *	E ₂ *	E ₃ **	E _n	E ₁ /E _n	E ₂ /E _n	E ₃ /E _n
Szén-monoxid	1319,7	124,3	279,0	2000,0	0,660	0,062	0,140
Kén-dioxid	441,6	209,8	206,1	100,0	4,416	2,098	2,061
Nitrogén-dioxidok	39,1	31,3	34,2	30,0	1,303	1,043	1,14
Szerves komp.	0,0	0,134	0,135	–	–	–	–
Szilárd anyag	1088,5	743,6	750,0	16,0	68,031	46,475	46,875
Sósav	0,0	2,4	<1,8	150,0	–	0,016	0,012
Hidrogén-fluorid	0,0	0,7	0,0	5,0	–	0,140	–
Bróm	0,0	0,5	0,0	20,0	–	0,025	–
Króm	0,144	0,085	0,146	0,78	0,185	0,109	0,187
Ólom	0,130	0,022	0,044	1,0	0,130	0,022	0,044
Kadmium	0,007	0,002	0,011	0,05	0,140	0,040	0,220
Higany	0,0006	0,0006	0,0006	1,00	0,0006	0,0006	0,0006
Nikkel	–	–	0,053	0,79	–	–	0,067
Vanádium	–	–	0,049	1,12	–	–	0,044
Arzén	–	–	0,012	3,00	–	–	0,004

* Környezetvédelmi Intézet adatai.

** Környezetvédelmi Kft. adatai.

Az elégetett halogén mennyiségétől függően max. 220 kg/h halogénsav távozott a füstgázzal. Ez a megengedett sósavemisszióknak mindössze 0,013 része. A savas komponensek együttes emisszióját vizsgálva az oldószerégetés hatása rendkívül kedvező, mert a csekély mértékű sósavemisszió megjelenésével párhuzamosan a SO₂ emisszió 50%-kal, a NO_x emisszió 20%-kal csökkent, ami mindent figyelembe véve mintegy 1600 t savemisszió csökkenést eredményezne éves szinten. A toxikus nehézfémek emisszióját vizsgálva a mérések egyértelműen kedvező hatást bizonyítanak. Ez a szén hamujában levő toxikus nehézfémek alapján várható eredmény.

Elektronbefogásos detektorral ellátott kapilláris gázkromatográfias mérési eredmények azt bizonyítják, hogy ez emittált szerves vegyületek 80–90%-át 1 szénatomos klórozott szénhidrogének, ezen belül is főként széntetraklorid teszi ki. Ennek a veszélyességét segít megvilágítani az 5. táblázat, amely a lábatlani próbaégetés során mért klórozott szénhidrogén-emissziók adatait és azoknak a megengedett kibocsátási határértékekhez viszonyított értékeit mutatja.

5. táblázat

Halogénezett szénhidrogének emissziója a lábatlani próbaégetés alatt

Anyag neve	Betáplálás (kg/h)	Emisszió (kg/h)	Emisszió/megengedett kibocsátás
CCl ₄	46,35	0,102	0,000025
CHCl ₃	1,6	0,004	0,000020
CH ₂ Cl ₂	41,6	0,002*	0,0000003**
C ₂ H ₄ Cl ₂	55,2	0,002*	0,0000006**
C ₂ Cl ₄	3,2	0,002*	0,000038**

* A kimutathatósági határ alatt.

** A kimutathatósági határból számolt kibocsátási hányados (lehetséges legkedvezőtlenebb érték).

A poliklórozott dibenz-dioxin és dibenz-furán mérési eredmények a füstgázban a kimutathatósági és a káros határérték alatti koncentrációkat mutattak a Környezetvédelmi Intézet és az MTA közös vizsgálatai szerint. Ez összhangban van a szakirodalomban teljesen általánosan közölt megállapítással, miszerint stacioner üzemállapotú klinkerégető kemence füstgázában poliklórozott dibenz-dioxin, illetve dibenz-furán-emisszióval klórozott szerves vegyületek égetése esetén sem kell számolni.

A klinker vizsgálati eredmények egyértelműen igazolták, hogy a próbaégetés során felhasznált mennyiségű és halogéntartalmú hulladék oldószer nincs káros hatással a klinker minőségére. A mérési eredményekből megállapítható, hogy a gyógyszergyárakban képződő hulladék oldószer és a desztillációs maradékok klinkerégető kemencében történő ártalmatlanítása környezetvédelmi szempontból előnyös, mivel a szénpor egy részének kiváltása által a klinkerégető kemence szennyezőanyag-kibocsátá-

sa csökken. Lábatlanban a szénpor részleges kiváltásával – a mérési eredmények szerint – a porkibocsátás évente 2300 tonnával, a NO_x emissziója pedig 40 tonnával csökkent volna, miközben az új szennyezőanyagként megjelenő sósav és szervesanyag kibocsátása a megengedett határérték 1–2%-át sem érte el.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a klinkerégető forgókemencék a bennük uralkodó reakciókörülmények alapján alkalmasak oldószerhulladékok és más, égetéssel ártalmatlanítható halogéntartalmú melléktermékek környezetbarát ártalmatlanítására.

A Beremendi Cement- és Mészipari Rt.-nél végzett kísérleti oldószerégetés környezeti hatásának értékelése

Az oldószerhulladék égetés a Beremendi Cement- és Mészipari Rt. 2. számú klinkeremencéjében történt. A kemence hossza 65 m, átmérője 4 m, névleges teljesítménye 62,5 t/h klinker. A kemencét pakurával fűtik, a névleges pakurafelhasználás 5,4–5,8 m³/h. A pakurafelhasználás csökkentése érdekében a kemencében 1984 óta üzemszerűen égetnek hulladék gumiabroncsokat. A névleges gumiabroncs-beadagolás 1250 kg/h.

A próbaégetés alatt megvalósult üzemállapotok

A próbaégetés alatt négy különböző üzemállapot környezeti hatásának vizsgálata történt:

- I. alapállapot: klinkergyártás kizárólag pakuratüzeléssel,
- II. alapállapot: klinkergyártás pakura- és gumiabroncs-tüzeléssel,
- I. oldószerégetési üzemállapot: klinkergyártás pakura- és hulladék oldószerégetés mellett, négy különböző halogénterhelés (1, 2, 3 és 4 kg/t klinker) esetén,
- II. oldószerégetési üzemállapot: klinkergyártás pakura-, gumiabroncs- és hulladék oldószerégetés mellett, négy különböző halogénterhelés (1, 2, 3 és 4 kg/t klinker) esetén.

Vizsgálati eredmények

Az elsőfokú levegőtisztaság-védelmi hatóság a kén-dioxid (250 kg/h) a szén-monoxid (5000 kg/h), a nitrogén-oxidok (100 kg/h) és a szilárd légszennyező anyagokra (17,1 kg/h) területi kibocsátási határértékeket állapított meg.

A szilárdanyag-emisszió – az üzemzavartól eltekintve – az alapállapotokban és minden üzemállapotban a határérték alatt maradt. Az oldószerégetés nincs hatással a szilárdanyag-emisszióra.

A szén-monoxid emissziója a kibocsátási határérték 5–10%-át sem érte el. A gumiabroncs-égetés szignifikánsan megnöveli a szén-monoxid kibocsátását.

A nitrogén-oxidok emissziója a II. alapállapotban kis mértékben meghaladta a kibocsátási határértéket (mint-

egy 10%-kal). Az oldószerégetés kismértékben csökkenti a nitrogén-oxid emisszióját.

A kén-dioxid koncentrációja a füstgázban az alkalmazott műszerek kimutathatósági határa körül alakult. A kimutathatósági határ alapján számított emisszió két nagyságrenddel kisebb a területi kibocsátási határértéknél.

Az oldószerégetés a vizsgált körülmények között a SO_2 , CO , NO_x és szilárd légszennyező anyagok tekintetében nem okoz káros légszennyezést.

A higany esetében a mért kibocsátás minden esetben legalább egy nagyságrenddel kisebb a határértéknél, és a kibocsátás sem a gumiabroncs, sem az oldószerégetés hatására nem növekedett.

A kadmium és tallium együttes kibocsátása legalább egy nagyságrenddel kisebb a határértéknél, és lényeges eltérés az egyes üzemi állapotok között nem figyelhető meg.

Az arzén, szelén, nikkel, kobalt és tellúr együttes kibocsátása a határérték 20%-át sem érte el. A fémcsoport kibocsátása a gumiabroncs égetésének a hatására enyhén növekedett. Az oldószerégetés nem növelte a kibocsátást a megfelelő alapállapothoz képest.

Az ólom, króm, réz, vanádium, ón, mangán és antimon együttes kibocsátása a határérték 10–45%-a között változott. A fémcsoport kibocsátása a gumiabroncségetés hatására szignifikánsan (mintegy 100%-kal) megnövekedett. Az oldószerégetés nem növelte a kibocsátást a megfelelő alapállapothoz képest.

A toxikus fémek emissziója az oldószerégetés hatására nem növekedett, és káros légszennyezést nem okoz.

A sósavkibocsátás a határérték 5–20%-a között változott. Gumiabroncs-égetés esetén a sósavkibocsátás a halogénterhelés növekedésével párhuzamosan kismértékben növekszik. Gumiabroncs-égetés nélküli állapotban hasonló tendencia nem tapasztalható.

A hidrogén-fluorid kibocsátása az oldószerégetés mindkét szakaszában a megengedett határérték egytize-

dét sem érte el. A kibocsátás a halogénterhelés hatására nem változott szignifikánsan.

Megállapítható, hogy az oldószerégetés a vizsgált tartományban káros hidrogénhalogénid emissziót nem okoz.

A kísérleti oldószerégetés során a füstgáz összes szervesanyag-koncentrációja egyik üzemi állapotban sem haladta meg a megengedett határérték 10%-át.

A PCDD és PCDF emissziót a Környezetvédelmi Intézet munkatársai mérték. A mérési eredményeket 2, 3, 7, 8 tetraaklor-dibenz-dioxin toxicitási egyenértékben adjuk meg. A mérési eredményeket értékelve megállapítható, hogy

- a halogéntartalmú oldószerhulladék égetése mindkét kísérleti ciklusban csökkentette a dioxin-koncentrációt,
- határérték alatti dioxinkoncentráció csak gumiabroncs nélküli oldószerégetés üzemi állapotban volt mérhető.

A megadott dioxinkoncentrációkat mint lehetséges maximális értékeket lehet kezelni.

A füstgáz-kondenzátum és emittált szilárd anyag mutagén hatásának vizsgálatát az Országos Közegészségügyi Intézet Morfológiai Osztálya végezte.

A környezeti minták mutagenitására jelenleg nincs határérték. A minták mutagén hatásának összehasonlítása a mutagén potenciáljuk alapján lehetséges, ami megfelel 1 mg minta által indukált revertáns kolóniák számának.

Az oldószerégetés alatt gyűjtött valamennyi por- és kondenzátum minta mutagén potenciálja 0,03 és 0,73 rev/mg között volt. A mért értékek egy-két nagyságrenddel kisebbek, mint a városi levegő szálló porának mutagén potenciálja.

Az OKI összefoglaló véleménye szerint „...az eredmények arra utalnak, hogy a gumi- vagy oldószerégetés, továbbá a gumi és az oldószer kombinált égetése nem okoz fokozott emissziót, így az emittált porok mutagenitása alapján nem tartható indokoltan tiltani ezek égetését.”

Környezetvédelem a Köln–Porz-i üvegyárban

Tóthné Kiss Klára
Salgótarjáni Síküvegyár Rt.

Tanulmányúti tapasztalatok

Az Ipari és Környezetvédelmi Minisztérium a Német Szövetségi Gazdasági Együttműködési Minisztériummal 1990-ben pályázatot hirdetett németországi tanulmányútra. Ennek keretében 1991. júniusában közel 1 hónapot töltöttem Kölnben, a TÜV Rheinland Energetikai és Környezetvédelmi Intézetben, illetve a VEGLA GmbH Köln–Porz-i üvegyárban.

A TÜV Rheinland Energetikai és Környezetvédelmi Intézet korszerűen felszerelt Szervetlen Kémiai Laboratóriumában talajminták, szennyvíz és felszíni vizek, növényi minták környezetvédelmi mérési módszereivel ismerkedtem meg.

A VEGLA GmbH Köln–Porz-i üvegyárban a környezetvédelem (zajártalmak, hulladék- és veszélyeshulladék-kezelés, levegő- és vízszennyezés) tanulmányozása mellett lehetőséget kaptam az üvegyártási alapanyagok és

üvegkémiai minőségellenőrzés nyugati módszereinek megismerésére.

A Köln külvárosában igen nagy területen elhelyezkedő üveggyárban az 1800-as évektől folyik síküveggyártás. A korábbi években 5 üveggyártó soron (Fourcault sík-üveg, hengerelt üveg, tükörüveg és floatüveg) termeltek. Jelenleg egy floatüveg kemencéjük üzemel, mely a gyár fennállása óta a harmadik generációs float sor és 1986-tól üzemel. Az 1100 főt foglalkoztató gyárban a síküvegtermelés mellett igen jelentős a síküvegfeldolgozás. A feldolgozott üvegek ~50%-a komplett, szerelt autóüveg garnitúra; ~50%-a a sima és reflexiós hőszigetelő építészeti üveg.

Az üveggyárban a hulladékkezelés jól szervezett és jól működő rendszerét ismerhettem meg. A gyár valamennyi üzemében, üzemrészében, irodájában a *szelektív hulladékgyűjtést* valósítják meg.

Valamennyi hulladék „termelő” munkahelyen jól látható felirattal, könnyen megközelíthetően elhelyezve található a papír, fa, üvegcserep, fólia stb. gyűjtésére kijelölt konténer. A gyár udvarán központi gyűjtőhely van kialakítva az értékesítési lehetőségektől és továbbfeldolgozástól függően. Az üvegcserep gyűjtését és majdnem 100%-os újrafelhasználását rendkívül egyszerű és praktikus módon oldják meg a feldolgozó üzemekben. Az üzemek alatti pincerészben konténerek egész sora gyűjti a munkahelyek surrantóiból a tiszta cserepet. A gyárban a hulladék szelektív gyűjtésén túlmenően nem kezelik a hulladékokat (kivéve természetesen az üvegcserepet, mely törés és üvegpor leválasztás után visszakerül a kemencébe), hiszen a vegyes és háztartási hulladékok leadhatók (természetesen fizetés ellenében) a hulladékfeldolgozó üzemeknek. A leadási ár kedvezőbb, mintha a városi szeméttelre szállítanák, hiszen a lerakóhelyek korlátozott mennyiségben és igen borsos áron veszik át a tovább már nem szelektálható, fel nem dolgozható hulladékot. A környezetvédelmi adókkal kialakított átvételi árakkal elérhető, hogy a hulladéktermelőknek *gazdasági érdeke* fűződik a mind nagyobb mértékű *szelektív gyűjtéshez*.

A veszélyes hulladékok kezelésére, gyűjtésére, dokumentálására rendkívül szigorú kötelezettségek, előírások vannak, melyek az országos gyűjtés, feldolgozás megoldottsága miatt be is tarthatók. A veszélyes hulladékot kísérő dokumentumokkal a hulladékleadás minden fajta fázisa figyelemmel kísérhető az ellenőrző szervek részéről.

A síküveggyártás és -feldolgozás rendkívül vízigényes. Nagy mennyiségű hűtő- és mosóvízre van szükség. A vizek minőségi előírásai igen szigorúak nemcsak a felhasználás előtt, hanem a természetes vizekbe történő kibocsátásakor is. A természetes vizekbe elfolyó víz mennyiségének folyamatos mérése kötelező. A regisztrált

mérési adatokon túlmenően naponta előírt nyomtatványon rögzíteni kell a felhasznált vízmennyiséget, pH és hőmérséklet szélső és középértékeit. Az összegyűjtött napi jelentéseket évente egy alkalommal hatósági ellenőrzésre kell átadni.

Az üvegolvasztás rendkívül nagy energiaigénye miatt, a vegyes tüzelésű (gáz-olaj) olvasztókemence füstgáz kibocsátása csak a környezetre ártalmas komponensek folyamatos mérése mellett engedélyezett. A napi dokumentálás a kibocsátott por, SO₂, NO_x szélső értékeinek, füstgáz mennyiségének rögzítésére terjed ki. Az összegyűjtött adatok évi egyszeri hatósági bemutatása kötelező. A mérési adatok hatósági bemutatása természetesen nem jelenti azt, hogy a meglepetésszerű ellenőrzések elmaradnak.

Az 1993 októberétől bevezetésre kerülő új porkibocsátási határértékek (a jelenlegi érték harmad része) betartására már 1991 nyarán komoly előkészületek folytak (felszerelésre kerülő elektrofilter tervezése, engedélyeztetések stb.).

Légszennyezési paraméterek az üveggyártásra

Szennyeződések [mg/m ³]	1993. szept. 31-ig érvényes	Mért érték 1990. évi átl.	1993. októbertől érvényes lesz
Szilárd szenny.	150	130	50
SO ₂	1800	906	1800
NO			
gáztüzelésre	3000		3000
olajtüzelésre	3500		3500
vegyestüzelésre		2200	
HF	5	2,6	5
HCl	30	29,8	30

A gyárnak területi elhelyezkedésénél fogva nem voltak problémái a lakókörnyezetbe kibocsátott zajterheléssel, azonban a munkahelyek állandó zajmérése, zajcsökkentése a zajvédelmi felelős fő feladatát képezte.

Az üveggyár emissziós kataszter készítésére kötelezett, vagyis évente saját maguk részletes minőségi és mennyiségi felülvizsgálatot végeznek, és a technika legújabb állása szerint elérhető eszközökkel egyre szigorúbb határokat teljesítenek.

A környezetvédelmi emissziós kataszterek szövetségi és tartományi szintű készítésére már a 70-es évektől jól működő intézetek léteznek, melyek igyekeznek a világ nagy részével megismertetni munkájukat, környezetünk mind szélesebb körű védelme érdekében.

E célból is tevékenykedik pl. a TÜV Rheinland Hungária Budapesten, és rendkívül széles körű a szakmai kapcsolatuk pl. a miskolci egyetemmel.

Az üvegesítési módszer a veszélyes hulladékok ártalmatlanítására

Lendvay Lajos

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

Az elmúlt években több tudományos és műszaki intézmény egészen egyértelműen kimutatta, hogy a növekvő jólétnek, a műszaki technika fejlődésnek – a természeti források elhasználása mellett – az egyre növekvő hulladéktermelés is következménye. Ehhez még az is hozzájárul, hogy a környezetvédelem érdekében az emissziós határértékek csökkentése miatt a hulladékok mennyisége növekszik (pl. füstgáztisztításnál leválasztott filterpor, a gázmosóból származó zagy stb.). A kommunális és ipari személtégető berendezések terjedése ugyancsak a veszélyes hulladékok potenciális forrása. A sort természetesen lehetne folytatni.

Általánosan érvényes lehetőség ezeknek az anyagoknak a deponálása. Előzőleg – természetesen – különleges kezelésnek kell azokat alávetni. A lerakásra rendelkezésre álló terület mind kevesebb lesz, és a deponálás költségei pedig egyre nőnek.

A lerakás gyakran csak korlátozott ideig csökkenti a veszélyeztetettséget. Az így elhelyezett anyagok könnyen válhatnak a jövő örökölt környezetének károsító anyagává, ökológiai „időzített bombává” (mint arra már napjainkban is van példa).

A lerakás mellett számos technológiai eljárás létezik, amelyek kisebb-nagyobb mennyiségben alkalmasak a veszélyes hulladékok ártalmatlanítására.

Ma még kevésbé ismert kezelési módszer – egy jól kézben tartható technológia – az üvegesítés, amellyel környezetbarát, rezisztens, kilúgzásálló „termék” állítható elő. Köztudottan jó az üveg kémiai stabilitása, hiszen 4–5000 éves üvegtüremelékeken is alig mérhető a mállás okozta károsodás. Mindenki előtt ismeretesek azok az üvegek, amelyek a legszigorúbb egészségügyi előírások normatíváit is kielégítik. Például a zöld öblösüvegek amelyek krómot; vagy azok a kristálypoharak amelyek ólmot; arzént; a gyógyszeres üvegek, melyek báriumot tartalmaznak és a sor folytatható.

Az üvegesítés azért kitűnő megoldás, mert az üvegszerű állapotnak az a különlegessége, hogy a legkülönbözőbb elemeket képes fizikailag, de elsősorban kémiailag stabil formában megkötni.

Ez alól gyakorlatilag csak a higany a kivétel.

Üvegesíteni lehet

- azbesztartalmú hulladékokat,
- a nehézfém-oxidokat, vagy azok oldatait,
- a forgókemencék salakjait,
- a különböző összetételű filterporokat,

- a hulladékégető berendezések füstgázainak a semlegesítéséből visszamaradt anyagokat,
- a galvániszapokat
- a lakk- és festékiszapokat stb.

Bizonyos feltételek mellett jó eredményeket lehet elérni a szerves vegyületeket (dioxin, furán) tartalmazó szervesetlen hulladékok üvegeolvasztásával is.

Az üvegeolvasztás előállításának számos módja ismert

- Fosszilis energiahordozókkal (nagy mennyiségű, nagy hőmérsékletű füstgáz képződik).
- Elektromos energiával
- ívfénnyel vagy plazmával (nagy az illékony komponensek párolgása);
- indukciósan (kis mennyiségű olvasztásra alkalmas);
- közvetetten, ellenállásos fűtésekkel (csak különleges üvegek olvasztására, a sugárzással történő hőátadás miatt rossz fajlagosok);
- közvetlen ellenállás fűtéssel (az olvasztásba merülő elektródákkal).

Ez utóbbi módszer a leginkább alkalmas eljárás a veszélyes hulladékok üvegesítésére. Az üvegeolvasztás felületét keverékréteg fedi, nincs jelentős mennyiségű és áramló füstgáz, a párolgó illékony komponensek – a keverékréteg vastagságának beállításával – ezen rétegben kondenzáltathatók, mivel a hőleadás az olvasztásban történik, ezért a legkisebb energiatartalommal rendelkező olvasztási eljárás.

A direkt elektromos fűtéssel történő üvegesítés az alábbi ismérvekkel jellemezhető:

1. Kis helyigény.
2. Az üvegfürdő elektródákkal történő közvetlen felmelegítésével ott keletkezik a hő, ahol szükség van rá.
3. A vastag, kompakt keverék-fedőréteg nagyon lassan, pormentesen süllyed; minimális mennyiségű a porkihordás, igen alacsony a kemence-felépítmény és a kilépő gázok hőmérséklete.
4. A higanyon kívül *valamennyi nehézfém kvantitatívan megkötődik* az üvegben.
5. A betáplált anyaggal bevitt dioxinok és furánok biztos elbontása.
6. Nagy a felületegységre vonatkoztatott olvasztási teljesítmény, kis helyigény, alacsony beruházási költségek.
7. Nincs nyitott üvegfelszín, alig van párolgási veszteség.

8. Az üveglvadék hosszú ideig tartózkodik a kemencében, emiatt nem keletkezhet inhomogén üveglvadék, melynek következtében az üveg eluátértékei optimális értéken tarthatók.
9. Lehetőség van az üveglvadékkal nem keveredő szulfát- és kloridtartalmú sólvdék elkülönített elvételére.
10. Szabályozható minőségű a végtermék, amelyet nem kell deponálni.
11. Minimális mennyiségű hulladék gáz keletkezése.
12. Egyszerű gépi technika; a berendezés tartósan üzemeltethető, teljesen automatikus üzemmód, kis karbantartási költség.

A fenti tulajdonságokkal rendelkező technológiát valósította meg Németországban a Sorg cég a SOLUR eljárással.

Magyarországon adottak azok a műszaki feltételek, amelyekkel kidolgozható a nagy mennyiségben homogén keletkező veszélyes (elsősorban szerves) anyagok üvegesítése (üvegösszetétel, nyersanyagok, üvegtulajdonságok, eluátértékek stb.)

KÖZLEMÉNY

Az INTACT Nemzetközi Környezetvédelmi Kongresszus, Kiállítás és Szabadalomvásár újszerű rendezvénysorozat: a környezetvédelmet nem általánosságban, hanem egy-egy szűkebb területét elemzi. A szervező Környezetünkért Egyesület azért e céllal indította útjára a rendezvénysorozatot, mert ily módon a környezetet legsúlyosabban terhelő tényezőket sorra véve – évente más-más témát – minden oldaláról, mélységében vizsgálja.

Az INTACT'93 kongresszus és kiállítás központi témája a közlekedés, ezen belül kiemelten foglalkozik a tömegközlekedés kérdéseivel. Várják azoknak a szakembereknek és érdeklődőknek a jelentkezését, akik e területen kutatóként, gyártóként vagy ellenőrzőként tevékenykednek; akik új gyártási technológiákat, korszerű közlekedési eszközöket, újszerű üzemanyagokat és adalékokat, karbantartási eljárásokat kívánnak bemutatni vagy ismertetni; akik a közlekedés környezetvédelmi gondjainak megoldásával foglalkoznak.

A kongresszus munkáját hatósági, tudományos és ipari szekcióban rendezik meg.

A hatósági szekción belül tervezik megszervezni a dunai hajózás következtében keletkező hulladékok kérdésével foglalkozó nemzetközi tanácskozást, e gond ugyanis köztudottan Magyarország számottevő részének ivóvízkészletét érinti.

Bővebb felvilágosítást ad Dr. Scholz Tamás, a Környezetünkért Egyesület elnöke és Fehér István sajtófőnök.

INTACT KONGRESSZUSI IRODA
1098 Budapest, Toronyház u. 3/b
Telefon: 127-7044
Telefon/fax: 127-1975
Levélcímünk: 1368 Bp., Pf. 142

Egyesületünk minden tagjának kellemes ünnepeket és boldog új esztendőt kíván

*az SZTE vezetősége és az
„Építőanyag” folyóirat szerkesztősége*

A kavicsbányászat és a felszín alatti vizek megóvása

Marek Miklós

Környezetgazdálkodási Intézet

Magyarország építőanyag-szükségletének kielégítésében a kavics – elsősorban mint betonadalek-anyag – igen fontos szerepet játszott az utóbbi évtizedekben. Több évtizedes átlagban az éves kavicsfelhasználás meghaladta az évi 10 millió köbmétert.

A kavics kitermelésére két lehetőség áll rendelkezésre: a hordalékos vízfolyások által szállított kavics a mederben lerakódik, és onnan úszókotrókkal kinyerhető, illetve a régi alluviális kavicssteraszokból a kavics külszíni bányászattal, általában száraz kotrókkal termelhető ki.

Eleinte leginkább folyami kavicsot használtak építőipari célokra, egyrészt a felhasználási helyekre közvetlenül a kotrótól kavicsuszályokkal való egyszerű és olcsó vízi szállítás és viszonylag olcsó kitermelés, másrészt a folyami kavics kedvező szemeloszlása, kis iszap- és agyagtartalma miatt.

A vízfolyások medréből kitermelhető folyami kavics azonban nem tudja a növekvő igényeket kielégíteni, ezért *mind nagyobb teret nyert a bányakavics felhasználása*. Egyre több helyen nyitottak kavicsbányákat. Ezzel a kérdéssel most azért indokolt foglalkozni, mert az építőipari tevékenység visszaesett ugyan az utóbbi időben, de a legnagyobb folyami kavicskitermelést adó Duna hordalékszállítása és a kitermelhető kavics mennyisége a bősi tározó miatt megváltozhat, a kavicskitermelés méginkább a kavicsbányászat felé tolódhat el.

A kavics kitermelési lehetőségeket az ország földtani felépítése egyértelműen meghatározza. Kavicsbányát általában a nagyobb folyók mentén kialakult teraszok képződésményeknél és a pleisztocén időszakban felhalmozódott nagyobb törmelék-kúpoknál lehet nyitni. A legjelentősebb kiaknázható kavicslelőhelyek a *Kisalföldön, a Duna mentén a visegrádi áttérés alatt elterülő síkságon az Alföld északnyugati felén kb. Ercsiig, a Dráva és a Mura völgyének kiszélesedő síkságain, a Sajó és a Hernád hordalék-kúpján* vannak.

Ugyanakkor azonban nem szabad elfelejtenünk arról, hogy ezek a jó *kavicslelőhelyek egyúttal* Magyarország ivóvízellátásában igen *fontos felszín alatti vízkészleteket* rejtenek. Magyarország lakossága vízellátásának jelenleg több mint 80%-át felszín alatti vízkészletekből biztosítják. Ezen belül is különös jelentőséggel bír a kavicssteraszok vízkészlete, ami az ország több jelentős városa, illetve agglomerációjának vízellátásában nagy szerepet játszik. Mintegy 2,5–2,8 millió főnyi lakosság vízellátása van ilyen jellegű vízkészletekre alapozva és megoldva, különösen az ország iparilag fejlettebb részein. Ezért a kavicssteraszokban levő vízkészletek védelme rendkívül

fontos, elszennyeződésük az ország legjelentősebb térségeinek vízellátását fenyegetné.

Ezekben a kavicssteraszokban elhelyezett kutak és vízkivételek a rájuk települt vízművek legfontosabb vízbeszerzési lehetőségeit képviselik. Ezekből jelenleg évente mintegy 200 millió m³ parti szűrésű vizet termelnek ki. Jelentőségük a folyó menti települések fejlődése, valamint a regionális vízellátás egyre nagyobb mértékű kiépítése során a jövőben még tovább fog növekedni.

A vízkészleteket magában foglaló kavicsrétegek felett általában egy fedő talajréteg helyezkedik el, amely a felszínről a víznek (csapadék, felszíni lefolyás, különböző eredetű, esetleg szennyezett vízkibocsátások stb.) a kavicsrétegben levő vízkészletbe lejutását gátolja, késlelteti. Ebben a felszíni talajrétegben a keresztül szivárgó vizekben egyes mechanikai (szűrés, a víz által szállított durvább részecskék visszatartása), fizikai-kémiai (egy rész a víz által szállított anyagok, kolloid részecskék megtapadása a talajszemcsékben, illetve visszatartása a talajszemcséket körülvevő vízfilmekben), továbbá biológiai (a talajban élő organizmusok egyes a víz által szállított anyagokat saját anyagcsere működésük során felhasználják, a talajon átszivárgó vízből kivonnak, illetve lebontanak) tisztítási folyamatok is lezajlanak. Így a szennyezett vizeknek, amíg ezen a védőrétegen átszivárognak a felszín alatti vízkészletbe eljutnak, gondoskodva annak utánpótlásáról, bizonyos fokig csökken a szennyezőanyag tartalma, ami a talajvízbe, illetve a kavicsrétegben levő vízkészletbe kerülne. Ugyanakkor természetesen a talajrétegen átszivárgva kioldanak egyes talajban levő sókat és egyéb oldható anyagokat, és azokkal feldúsulva jutnak be a felszín alatti vizekbe.

A legkedvezőbb eset az, amikor a vízáadó réteg feletti fedőréteg vízzáró agyag, amin keresztül gyakorlatilag nincs átszivárgás, illetve a szivárgás olyan lassú és a védőréteg olyan szennyezést visszatartó hatást fejt ki, hogy a vizek teljesen megtisztulva jutnak be a vízkészletbe.

Általában azt a vízkészletet lehet védettségnek tekinteni, amely felett legalább egy méter vastagságú, folyamatos vízzáró réteg terül el. Fedőréteg hiányában természetes védettséget jelent, ha a talajvíz szintje a legmagasabb víz-állás esetén is a terep szintje alatt legalább öt méter mélységben helyezkedik el.

Természetes körülmények között egy egészséges egyensúly alakul ki a legtöbb területen, és a felszín alatti vizek zöme jó minőségű, egészséges ivóvizet képvisel.

A kavicssteraszok, törmelék-kúpok kavicsrétegeiben levő vízkészletek a szennyezésekre rendkívül érzékenyek,

mivel a jó vízáteresztő képességű kavicsrétegekben a víz gyorsan áramlik, bennük a felszín alatti vizek öntisztulására nem nagyon lehet számítani. Így a védelmüket jelentő fedőréteg eltávolítása, folytonosságának megszakadása, illetve sérülése esetén a kavicssteraszok vízkészletei elszennyeződhetnek.

A kavicsbányászat ezt a védelmet biztosító fedőréteget megbontja, nagy területeken eltávolítja, a víz szintje felett elterülő és némi szűrést biztosító kavicsréteget is kitermeli. A bányászati tevékenység során a vízszint alatti, az alkalmazott kavicskitermelő berendezés által még elérhető mélységben levő kavicsvagyonot is kitermelik. Ilyenkor a kiemelt kavics helyén keletkező gödrök a talajvíz szintjéig vízzel feltelnek, bányatavak keletkeznek, amelyeknél a felszín alatti vízkészlet a felszínre kerül. A védelmet jelentő fedőréteg hiányában ezek a nyílt vízfelületek minden szennyező hatásnak közvetlenül ki vannak téve. Ezek a bányatavak a környező víztartó rétegek vizeivel közvetlen összeköttetésben vannak. Vízutánpótlásukat a környezetből nyerik, de a bányatavak vize is visszaszivárog a kavicsrétegekbe, folyamatos vízcsere lép fel. A jó vízvezető képességű kavicsrétegek a víz és a benne jelen levő szennyező anyagok áramlását nem akadályozzák, így a bányatavakba kerülő szennyezések gyorsan elterjedhetnek az egész víztartó rétegben.

A bányatavak jelentőségét szemléletesen jellemzi a tófelületek nagysága. Van, ahol a tavak által elfoglalt felület több száz hektár. Így Délegyházán a nagy, egymáshoz csatlakozó tórendszereknél komoly fürdőkultúra alakult ki az idők folyamán. Nyékládházán az összefüggő tórendszeren még a vitorlásport is meghonosodott.

Ezek a nagy felületű tavak a kavicsrétegek vízkészleteibe való jelentős beavatkozást képviselnek. Számottevő mértékben nő a nyílt vízfelszínen a párolgás, vagyis a korábban fedett vízkészletek vesztesége. Ez a környező kavicssteraszban levő vízkészlet mennyiségi csökkenését jelent.

A bányatavakban levő víz a jogszabályok szerint bányavíznek tekintendő, ami felett a bányavállalat rendelkezik. Ha a vizet kitermeli, a környező területen depressziót hoz létre, ami a talajvíz szintjét csökkenti. A kavicsrétegben a szivárgási ellenállás kicsi, így ez a talajvízszint-süllyedés nagy területeket érinthet, ahol a lesüllyedt talajvíz következtében a növényzet életfeltételei is megváltozhatnak. A talaj kiszáradása miatt a területen termelt növényzet öntözést igényel, ami a vízkészletek további csökkenését idézi elő közvetve, a fokozottabb párolgás miatt. A vízkivétel miatt a tó felé meggyorsult talajvíz-áramlás esetleges latens szennyezések előbukkanását okozhatja.

A kavicsbányászat hatása a vízminőségre

A kavicsbányászat a vízminőséget is befolyásolja. Egyrészt a már fentebb ismertetett módon megszünteti a természetes védettséget, ezzel fokozza az elszennyeződés

veszélyét, másrészt pedig megváltoztatja a felszín alatti vizek áramlási irányát és sebességét, módosítva a vízbe került szennyezések terjedését, és a nyílt vízben való terjedés révén meg is gyorsítja azt.

A nyílt felszínű tavakban megnő a szennyező anyagok közvetlen bemosódásának a veszélye. Azok az anyagok, amelyek eddig a talajban beszivárgó csapadékvízzel a talajon átszűrődve részben lebomlottak, vagy a felszíni vizekbe modóztak be, ahol nagyobb hígítás volt biztosítva, a bányatavakon keresztül a felszín alatti vizekbe jutva feldúsulhatnak.

A bányaművelés során a kitermelést végző gépek üzeme, karbantartása, javítása, illetve az üzemanyag tárolása, szállítása, áttöltése során fellépő olajfolyások, csurgások a talajba, illetve a vízkészletbe juthatnak, és annak minőségét veszélyeztetik. Különösen veszélyesek ebből a szempontból a kisebb bányák, ahol gyakran olcsón beszerzett, korszerűtlen, elhasznált gépekkel folyik a termelés.

Ezekkel a korszerűtlen, nem megfelelő gépekkel csak viszonylag kis mélységig tudnak a víz szintje alól kavicsot kitermelni, a gazdaságosan kitermelhető kavicsvagyonnak csak a legfelsőbb rétegét termelik le, de nagy területeket vonnak ki a hasznosítás alól, nagy rendezetlen felületeket hagynak hátra, növelve a vízkészletek veszélyeztetettségét, valamint a kialakuló kisebb vízmélység miatt a tavak eutrofizációjának, korai elmocsarasodásának a veszélyét.

A kisebb bányáknál gyakran a termelés is tervszerűtlen. Ennek következménye, hogy mindenütt láthatók a tájat és a természetet elcsúfító, rendszertelenül megkezdett majd felhagyott bányagödrök, szabálytalan kialakítással, rendezetlen meddődepóniákkal. Ezek általában rendezetlen fenékkialakításuk miatt még rendkívül balesetveszélyesek is.

A felhagyott kavicsbányák legtöbbször illegális szemét, hulladék- és törmeléklerakó-helyekké alakulnak át, sőt van, amikor a bányagödört szándékosan a fenti anyagokkal feltöltik. Partjaik mentén a vizet szennyező tevékenységeket folytatnak (pl. gépkocsimosás, -olajcsere, -karbantartás, -javítás) és a tavakba sokszor szennyvizet vezetnek be. A lerakott anyagokból kioldódó, a vízkészletekbe bemosott ásványi, mérgező, illetve rothadóképes, esetleg fertőző szerves anyagok a vízbázis felhasználhatóságát is veszélyeztetik.

A kavicsbányák utólagos hasznosítása során, ha üdülési célú hasznosítás történik, a megfelelő szennyvízkezelő rendszert is ki kell építeni, mert különben ez a tó vízminőségét is tönkre teheti, az egész vízbázis vízének hasznosíthatóságát is kockáztatva. Gyakori a bányatavak halasítása. Mivel ezeknek a tavaknak nincs természetes vízcserejük, fokozottabb szervesanyag-feldúsulással, és a tó eutrofizálódásával is számolni kell. Ennek mellékhatása a tavak menti kavicsrétegek kolmatációja, ami a tóba való beáramlást csökkenti. Ennek következtében egyes

ta-
tak elsőkélyesednek, a posványosodás és az el-
mocsarodás veszélye léphet fel.

A korszerű *kavicsbányászathoz* hozzátartozik a *felhagyott bányagödrök* utóhasznosításának megteremtése, *rekultivációja* is. Mivel a legtöbb kavicsképződmény egyúttal meglevő vagy távlati vízigény kielégítésére szolgáló vízbázis is, ezért a bányagödrök hulladékkal, szeméttel, törmelékkel feltöltését meg kell akadályozni. Legkézenfekvőbb megoldás, hogy a bányanyitáskor már figyelembe veszik a kavics igények kielégítése mellett a környezeti, tájvédelmi szempontokat, a vízbázis védelmét, és előre megtervezik az utóhasznosítást lehetővé tevő művelést, a fenék és a part kialakítását, a depóniák későbbi, vagy esetleg folyamatos elrendezését.

A VILÁG SZELIKÁTIPARÁBÓL

A Corning Incorporation továbbfejleszti a gépjárművek kipufogógázait tisztító „reaktorokat”

A Corning Inc. olyan katalitikus konvertert fejlesztett ki, amelynek alkalmazásával a gépjárművek károsanyag-kibocsátása tovább csökkenthető. Az elektromos fűtésű katalitikus reaktor segítségével a motor indítását követő első két percben is erősen csökkenthető a szennyezőanyag-emisszió, amely az eddig használatos megoldásoknál az indítást követően (a katalizátor felmelegedéséig) igen jelentős. A reaktort most „független” laboratóriumokban tesztelik, és David H. Fuller termék-menedzser a konverter gyakorlati kipróbálásától is sikert vár.

Ceramic Bulletin. No. 5.(1992).

Turbokompresszor barter akcióból

A Krivoj Rog-i Inter turboszerviz a német Pumpel GmbH-val együttműködve komplett turbokompresszorokat kínál eladásra. A termékcsalád főbb mutatói:

- 100–260 m³/min szállítási kapacitás 1 MPa üzemi nyomáson;
- szállítandó közeg: klór, nitrogén, oxigén, levegő és egyéb gázok.

A turbokompresszorokon kívül centrifugális gázfúvókát is eladnának, ez utóbbiak 60–1500 m³/min szállítási kapacitással működnek.

További információk: 324005 Krivoj Rog, Nyepropetrovszkaja oblaszty, ul. Ferganszkaja 2; Tel.: 26–18–78

Szteklo i keramika. No. 3. (1992).

Biokerámiai Intézet alakult az Alfréd Egyetemen

A New-York-i Alfred University Kerámiai College-nak a keretében Biokerámiai Intézetet avattak a közelmúltban. Az új intézetet tulajdonképpen a biokerámiák iránti igény rohamos növekedése hozta létre. A dr. Gary Fischmann vezette intézet alap- és alkalmazott kutatásokat végez orvosi és fogorvosi célú új kerámiai anyagok témakörben a hosszú ideig működőképes protézisoktól kezdve a felszívódó betétekig számtalan új anyag kidolgozására. Az Alfréd Egyetem 1900-ban alapított „State College of Ceramics” méreteire jellemző, hogy az Egyesült Államok minden harmadik üveg-és kerámiai iparban dolgozó diplomás szakembere itt kapott oklevelet.

Glastech. Ber. 65, Nr. 2. (1992).

Nagy keménységű elasztomerek cementgyári felhasználása

A Hallam Polymer Engineering (HPE) új poliuretán bázisú elasztomert fejlesztett ki, amely kiemelkedő kopásállósággal rendelkezik. Az új anyaggal készült cementgyári záródugók, pneumatikus csapok élettartama tízszer nagyobb, mint a hagyományos gumibevonatú szerelvényeké. A HPE cég V-THane kompozícióját az angliai Sheffield „Blue Circle Cement” teljesen automatizált üzemben hosszabb ideje eredményesen alkalmazzák.

Trevor Shaw, a cementgyár menedzsere úgy nyilatkozott, hogy cementgyártásuk polimerkémiai problémáit az elmúlt 15 évben a HPE példás gyorsasággal oldotta meg, és V-THane bevezetésével a pneumatikus csapok élettartama néhány hónapról 5 évre nőtt.

World Cement Marz. (1992).

Új hordozható vibrációmérő

Az ipari üzemek mozgó-forgó gépei (szivattyúk, kompresszorok, malmok, centrifugák...) a használat során kopnak. Mivel a kopások jellemző módon a csapágyak működésének megváltozásában jelentkeznek, vibrációmé-
réssel további súlyos károsodások, tartós üzemeállások előzhetőek meg.

A Monitron Ltd. egyszerű, digitális kijelzésű „vibrati-
on meter”-t fejlesztett ki, amelyet eredményesen használhatnak az üzemmérők. A készülék üzemmód választó kapcsolója révén gyorsulás, sebesség és elmozdulás mérésére állítható be. A hordozható kivitelű berendezés egy kisméretű érzékelőből és egy robusztusabb kivitelű tápegységből áll.

World Cement Marz. (1992).

Ströhlein gyártmányú mintavevők emisszió- és imisszióméréshez

A Ströhlein LVS mintavevő rendszer emisszió- és imissziómérésre alkalmas kompakt, hordozható, csepegő víztől védő burkolattal ellátott berendezés. Az LVS 50 típusnál a beszívott gázmennyiség előre megválasztott, állandó értékét a beépített mikroprocesszor automatikusan szabályozza, míg az LVS 3-nál a térfogatáramlást szárnykerekű anemométerrel érzékeli. A gázok berendezésbe történő vezetése elnyelő elvezető ill. abszorpciós csöveken keresztül történik.

Az LVS 50 típusú berendezés működése

A membránszivattyúval szállított mintamennyiséget az előre beállítható értékre beépített mikroprocesszor szabályozza. A mérés egy mini mérőturbina segítségével történik. A mintavétel megkezdése előtt programmal az alábbi paraméterek adhatók meg:

- a dátum, az időpont, a mintavétel sorszáma, kódolása,
- a kívánt térfogatmennyiség (max. 9999,9 liter)
- a mintavétel időtartama (max. 99 óra 59 perc),
- a nyomástartomány alsó határértéke, melynek átlépésekor a készülék kikapcsol.

Ezek – ellenőrzés céljából – a mintavétel alatt is lehívhatók, illetve a csatlakoztatott nyomtatón jegyzőkönyvezés céljából kiírhatók. Az előre beállított térfogat elérése, ill. a beprogramozott mintavételi idő lejártá után a szivattyú automatikusan kikapcsol. A mintavétel alatt a folyadékkristályos (LCD) kijelzőn folyamatosan megjelenik az idő, az átfolyt mennyiség pillanatnyi értéke, valamint az adott időpontig leszívott térfogat. Ezenkívül lehívható még a környezeti hőmérséklet, a gáz hőmérséklete, és a nyomástartomány alsó pillanatértéke.

A mintavétel befejeződése után valamennyi mérési eredmény, valamint a leszívott össztérfogat és a gáznyomás is lehívható. A teljes körű adatszolgáltatás a nyomtató segítségével jegyzőkönyvezhető.

A mérési eredményeket (az újraindításig) és a programot a készülék a kikapcsolása után is tárolja. Az elemmel ellátott adattároló lehetővé teszi, hogy a jegyzőkönyvet ne a mintavétel színhelyén kelljen elkészíteni.

Műszaki adatok

Átfolyás:	1–8 l/perc
Tápfeszültség:	220 V, 50 Hz, ill. külső 12 V-os akkumulátor (átkapcsolhatóan)
Szivattyú:	beépített

Átfolyásmérés:	mini mérőturbina
Nyomásmérés:	félvezető érzékelő
Hőmérsékletmérés:	Pt 100 hőelem
Nyomtató csatlakozás:	beépítve
Méret:	600 × 320 × 300 mm
Súly:	18 kg

Az LVS 3 típusú berendezés

Részecske-mintavétel (VDI 2463). Az LVS 3 rendszer külső-, ill. zárt légtérben lévő részecskék mintavételére alkalmas. A mintavételnél a részecskéket üvegszálalás szűrőn gyűjtjük össze. Mennyiségük gravimetrikusan határozható meg. A felfogható részecske mérettartományának alsó határát a behelyezett szűrőanyag leválasztási foka, míg felső határát a mintavevőfejjel még felfogható részecskék szemcse nagysága határozza meg.

A szűrőn leválasztott (felfogott) részecskék tömege egyenlő a szűrő mintavétel előtt, ill. után mért tömegének különbségével. A szivattyúval a szívófejen keresztül szívott levegőmennyiséget szárnykerekű anemométer méri. Az átfolyó levegőmennyiség 3 m³/óra. A szárnykerekű anemométer mérőelektronikájához csatlakoztatott elektromechanikus számláló a levegőminta térfogatát m³-ben mutatja. A berendezés a porterhelés tömegkoncentrációját határozza meg.

Az LVS 3 fő alkotórészei:

- szűrőfej, 50 mm átmérőjű szűrőhöz,
- szivattyú, 4 m³/óra max. szállítóteljesítmény,
- szárnykerekű anemométer térfogatáram méréséhez,
- elektronika a mérőimpulzusok feldolgozásához,
- a leszívott térfogatot (literben) és a mérési időtartamot kijelző megjelenítő,
- kapcsolók (a kezdés, és befejezés időpontjának programozására).

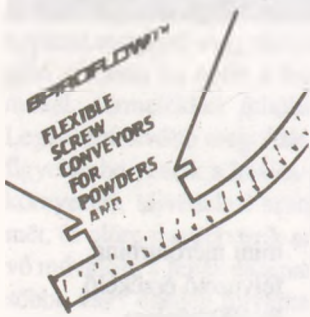
Műszaki adatok

Átfolyás:	kb. 50 l/perc, tiszta szűrőnél
Tápfeszültség:	220 V, 50 Hz
Szivattyú:	beépítve
Méret:	290x245x430 mm
Súly:	14 kg

További információ: **MERX Kft.**

Tel.: (36-1) 181-1550/144;
Fax: (36-1) 138-3624

„Megelőzve” megvédeni a környezetet



SPIROFLOW flexibilis csiga (spirál) porok és szemcsés anyagok szállítására

A SPIROFLOW spirál szállítási rendszer jól kipróbált, és megbízható rendszer az ömlesztett anyagok mozgása területén minden iparágban, ahol különböző porokat, granulátumokat, szemcséket szállítanak.

Az óránkénti szállítási teljesítmény többnyire 100 kg–12 t között van, attól függően, hogy milyen a szállító konvektor mérete, illetve a szállítandó anyag jellemzői. Éppen ezért a gyártó angol cég minden beruházás előtt kísérletet és megbízhatósági vizsgálatot javasol a megrendelőnek, és végez el a saját laboratóriumában.

A berendezések alkalmazására számtalan példa van, kezdve a különböző technológiai berendezések táplálásától a különböző komponenseket tartalmazó keverékek összeméréséig.

A szállítási rendszer elrendezését, illetve összeállítását az 1. ábra mutatja.

Működés: legnagyobb előnye a szállító rendszernek az egyszerűség. Az Archimedeszi spirál forogva a poliamid csőben szállítja az anyagot.

Ez az egyszerűség lehetővé teszi, hogy nagyon sok esetben a szállítási feladatot nagy megbízhatósággal, igen olcsón lehet megoldani. Tipikus megoldások mutat a 2. ábra.

Előnyök:

- zárt rendszer,
- tisztaság,
- nincs szennyeződés,
- nincs szeparálódás,
- hatékony keveredés.

Hajlékonyság (flexibilitás):

a Spiroflow konvektorok szinte a kapcsolódó berendezés köré, alá, fölé is elhelyezhetők.

Anyagok: szinte végtelen az alkalmazás lehetősége. Álljon itt most csak néhány név az utóbbi alkalmazásokból: cement, vegyi anyagok, kávé, perlit, gyógyszertermékek, műanyag granulátumok, tejpor, só, homok, krétapor, műtrágyák stb.

Pontos adagolás: megoldható, ilyen alkalmazásoknál fokozat nélküli fordulatszám változtatást valósítanak meg.

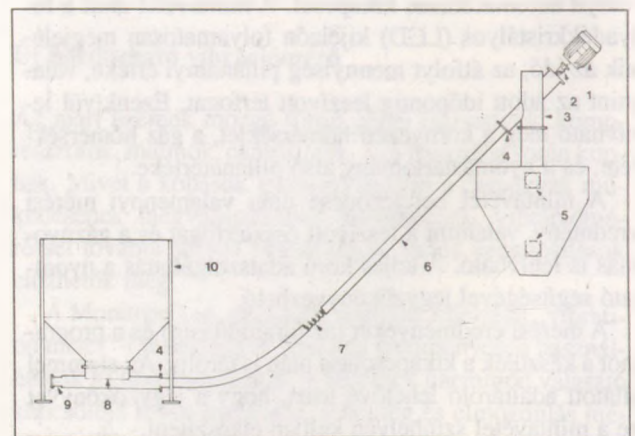
Vizsgálat: az anyag kedvezőtlen folyási tulajdonsága miatt további külső „beavatkozásokat igényelhet”. Kétséges esetben a SPIROFLOW mintát kér és a vizsgáló állomáson ellenőrzi, hogy az anyag szállítható-e a berendezésével, s a megjelölt szállítási teljesítmény elérhető-e, illetve hogyan.

Méretek: 6 méret van jelenleg, a modellek a cső átmérőjét jelzik. Az átmérők a következők: 37, 44, 55, 67, 90 és 120 mm.

Hosszúság: (elvileg) bármilyen hosszúság elérhető a szállításban, amennyiben több egységet összekapcsolunk.

Tisztítás: egyszerű. A spirál kihúzható a csőből és külön-külön tisztíthatók.

Szintérzékelők: alkalmazása javasolt. Alkalmazásuk esetén a berendezés automatikus ki- és bekapcsolása megoldható.

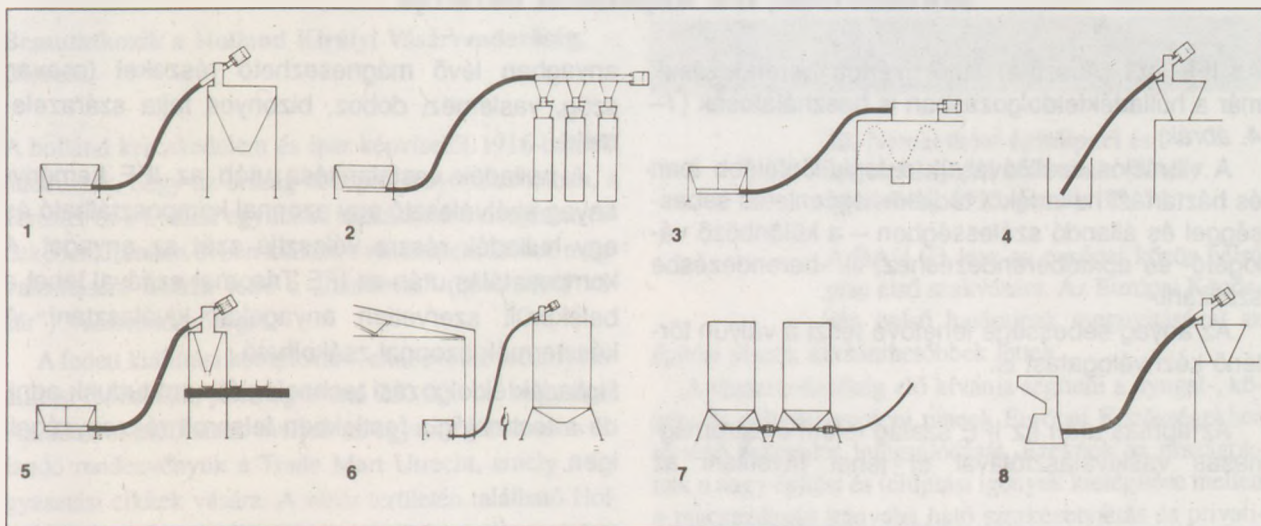


1. ábra
SPIROFLOW szállítási rendszer

1 motor; 2 motor – spirál – csatlakozó; 3 kiömlőcsomok; 4 pormentes cső-csatlakozás; 5 alsó és felső szintérzékelő; 6 kopásálló poliamid cső; 7 flexibilis spirálrugó acélból, vagy rozsdamentes acélból; 8 beömlő garat; 9 adagolásssabályozó; 10 feladó tartály

Alkalmazó főbb iparágak: bányászat, vegyipar, élelmi-szeripar, tejipar, sütőipar, gyógyszeripar, kozmetikum-gyártás, műanyagipar.

Már Magyarországon is több helyen alkalmazzák.
Bővebb információ kapható: VW KKT,
1539 Budapest, Pf. 699. Fax: 180-3282



2. ábra
 Tipikus alkalmazások

1 szállítás silóból a technológiához; 2 feladás különböző üritési pontra; 3 vízszintes kifolyónyílás, helyszűke esetén; 4 szondaszerű fej; közvetlen adagolás konténerből; 5 adagolás töltőgépre; 6 szállítás technológiától tárolóba; 7 több feladású szállítás; 8 közvetlen szállítás egyik technológiai berendezéstől a másikhoz



SZIKKTI

1034 Budapest, Bécsi út 122/124.

H-1300 Budapest, Pf. 112

Telefon: 188-2360; 180-4311

Fax: 168-7626; Telex: 226827

**K+F (R & D) tevékenység az ANYAGIPAR
 különböző területein**

TEVÉKENYSÉGEK:

- kutatás >
- fejlesztés >
- tervezés >
- vizsgálatok >
- minősítések >
- képzés >
- tanácsadás >
- szervezés >
- konferenciák >
- stb. >

TERÜLETEK:

- < építőanyagok
- < kerámiák
- < szigetelőanyagok
- < új anyagok
- < környezetvédelem
- < gyártástechnológia
- < anyagelőkészítés
- < (őrlés, osztályozás)
- < mérés, automatizálás
- < stb.

Hamarosan ismertető szemináriumot tartunk az Intézetről.
 Kérje a jelentkezési lapot és az Intézet részletesebb ismertetőjét.

Horváth Ottó, IFE Képviselő vezetője

Az IFE AG (Ausztria) által gyártott berendezések már a hulladékfeldolgozásban is használatosak (1-4. ábrák).

A vibrációs szállítóvályúk a legkülönbözőbb ipari és háztartási hulladékot tudják – egyenletes sebességgel és állandó szélességben – a különböző válogató- és aprítóberendezéshez, ill. -berendezésbe szállítani.

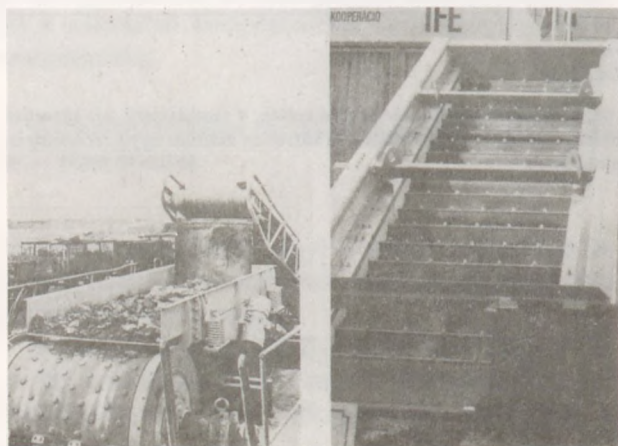
Az anyag sebessége lehetővé teszi a vályún történő kézi válogatást is.

Az aprítás után az IFE szalag feletti elektromágneses vaskiválasztójával el lehet távolítani az

anyagban lévő mágnesezhető részeket (csavar, szög, vaslemez, doboz, bizonyos fajta szárazelemek).

A hulladék vastalanítása után az IFE keményanyag-szétválasztó egy azonnal komposztálható és egy hulladék részre választja szét az anyagot. A komposztálás után az IFE Trisomat szitával lehet a belekerült szerves anyagokat kiválasztani. A késztermék azonnal zsákolható.

Hulladékfeldolgozási technológiát nem tudunk adni, de a technológia fentiekben felsorolt részegységeit igen.



1. 3. 4.



2.

1. ábra
Vaskiválasztódob és adagolóvályú
2. ábra
Trisomat hullámszita
3. 4. ábrák
Adagolóvályúk

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

Bemutatkozik a Holland Királyi Vásárrendezés, Utrecht

A holland kereskedelem és ipar képviselői 1916-ban elhatározták, hogy az ország közepén fekvő Utrechtben, a kereslet és a kínálat egymásra találásának elősegítése érdekében, minden évben kiállítást rendeznek. Ennek megvalósítására hozták létre a „Jaarbeurs” („évenkénti vásár”) Vásárrendezőséget.

A fedett kiállítási komplexum, ahol évente tucatnyi kiállítást rendeznek, jelenleg bruttó 250 000 m² nagyságú. Az alkalmi kiállítások mellett az egyik legfontosabb állandó rendezvényük a Trade Mart Utrecht, amely a fogyasztási cikkek vására. A vásár területén található Hollandia legnagyobb kongresszusi központja, melyben évente, mintegy 1 millió ember részvételével kb. 30 ezer tárgyalást, ill. kongresszust szerveznek. Évente 60 kiállításnak és vásárnak adnak helyet, melyek túlnyomó részét a vásárrendezés maga szervezi. 1991-ben a vásárterületet 3 millió látogató kereste fel, melyből 1 millió a már említett Trade Mart-ot tekintette meg. Az egész szervezetnek 400 dolgozója van, akik a rendezvények zökkenőmentes lebonyolításáról gondoskodnak. Éves bevételük 135 millió Golden (kb. 5 milliárd Ft). A kínálat könnyebb áttekinthetősége érdekében általában specializált szakkiállításokat szerveznek. Ezek jól kiegészítik a nagyobb piaci kört felölelő németországi kiállításokat. Hollandia sok vállalat részére – elsősorban jó infrastruktúrája miatt – vonzó próbapiacot jelent.

A környezetszennyezés Magyarországon, a többi volt szocialista országhoz hasonlóan, komoly gondot okoz. A gyorsan fejlődő *környezetvédelmi iparág* legújabb eredményeit, ill. jól bevált eszközeit vonultatja fel a minden második évben megrendezésre kerülő „ECO-TECH” kiállítás, melyen a szemétfeldolgozáshoz, a hulladékanyag-hasznosításhoz és a környezetvédelemhez szükséges berendezéseket és szolgáltatásokat mutatják be. A legközelebbit 1993. december 7–10 között rendezik.

Bővebb felvilágosítást az alábbi címeken lehet kapni:

Presentex Vásárképviselői kft.

H-1475 Budapest, Pf.: 291

Royal Dutch Fairs (Jaarbeurs) POBox 8500, 3503 RM, Utrecht, Hollandia

RENDEZVÉNYEK

10. Nemzetközi építőipari és épületfelújítási szakvásár (BAU) München, 1993. január 19–24.

A BAU 93 lesz az európai közös belső piac első szakvására. Az Európai Közösség belső határainak megnyitásával az

építési piacok áttekinthetőbbek lettek.

A vásárrendezés elő kívánja segíteni a nyugat-, közép- és délkelet-európai piacok Európai Közösségekhez történő fokozatos integrálódását. Ezeknek az országoknak a nagy építési és felújítási igények kielégítése mellett a piacgazdaság irányába ható szerkezetváltás és privatizáció nehéz feladatát is meg kell oldaniuk. Ehhez egyrészt know-how-ra, együttműködő partnerekre és beruházókra, másrészt saját termékeikkel és szolgáltatásaikkal a nemzetközi piacon való megjelenésre van szükség. Ez csak hatékony nyugati segítséggel valósítható meg, melyhez információs lehetőséget biztosít a vásár.

A BAU 93 – 24 országból érkező 1500 kiállítóval – Európa vezető építési szakvására. A tágabb értelemben vett építőanyag-szektor felöleli az alumínium, acél-, üveg-, tégl-, épületkerámia és szigetelőanyag termékeket, valamint az épületgépészetet. A vásáron való részvétel a partnerek közvetlen tapasztalatcseréjével lehetővé teszi a piaci kereslet felmérését, a versenyképesség fokozását.

További információ:

Presentex Vásárképviselői kft.

Budapest, Vásárközpont, Albertirsa út 10. B pavilon I. em.

Tel.: 178-0352, 157-4280; Fax: 163-2609

Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH. Pf. 121-00,; D-8000 München 12

Tel.: (49-89) 5107-0; Fax: (49-89) 5107-506

Környezetvédelmi szakkiállítás, konferencia

Az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium – hagyományteremtő jelleggel – környezetvédelmi szakkiállítás és konferencia megrendezését határozta el, amelyen részvételre hívja a kutatás képviselőit, az ipari kutatóintézeteket és a felsőoktatási tanintézeteket.

A tárcának ezzel az a célja, hogy nyilvánosságához segítse a hazai műhelyeket, lehetőséget teremtsen az ott folyó környezetvédelmi kutatómunka bemutatására, ismer-

telésére és terjesztésére, különös tekintettel az ipari alkalmazásokra.

A kiállításnak a Veszprémi Egyetem ad otthont 1993. február végén és március elején. A rendezők elképzelései szerint a kiállítás nyitva tartási ideje két hét. A rendezvény részletes programjáról a további információkat sajtó útján közöljük.

Ipari és Kereskedelmi Minisztérium Környezetgazdálkodási és biztonságtechnikai főosztály, Ipargazdasági főosztály

KÖNYVISMERTETÉS

MOSER-PÁLMAI: A környezetvédelem alapjai

1992-ben a Tankönyvkiadó gondozásában megjelent kb. 500 old. terjedelmű könyv nemzetközi mértékkel mérve is az első ilyen komplex tematikájú, korszerű, szemléletformáló tartalmú, közérthető tárgyalásmódú munka. Mint ilyen nemcsak a felsőfokú képzéshez és felsőfokú képzést igénylő munkakörben ad egyidejűleg általános és speciális segítséget, hanem nagy haszonnal forgathatják a középfokú képzésben és a környezetvédelemmel összefüggő valamennyi munkakörben is.

A környezetvédelem a szerzők definíciója szerint hosszú távú, szervezett, rendszeres, világméretű, országos és helyi szintű tevékenység, melynek lényege az emberi tevékenységek és gondolkodásmód olyanná való átalakítása és olyan technológiák alkalmazása, melyek a természettel összhangban vannak. Ezt a feladatot olyan emberek képesek csak átlátni és elvégezni, kiket már gyermekkorukban is ilyen szellemben neveltek.

A könyv alaphangját megadó bevezetés után a környezetvédelem alapfogalmait ismerhetjük meg, majd a világ-helyzet sokrétű, mélyreható feltárását bemutató globális helyzetelemzés következik.

Az ökológiát – mint korunk szükségszerűen elsőrangúvá fejlődő és szó szerinti értelemben véve remélhetőleg mindenki számára egyre inkább természetes gondolko-

dásmóddá váló tudományát – környezetvédelmi szempontból mutatja be. Ezután következnek az egyes speciális fejezetek: a levegőtisztaság-védelem, a vízminőség-védelem, a talaj és talajszennyezés, a hulladékszennyezés és -kezelés, valamint a zaj- és rezgésártalmak.

A következő fejezet egy 2100-ig előrevetített világméretű felmérést ismertet, mely a fokozódó népesedés, romló élelmezési helyzet, a nyersanyagtartalmak csökkenése, a növekvő ipari termelés és az ezekkel együtt növekvő környezetszennyezés összefüggéseit tárgyalja.

Egyes fejezetekben áttekintést ad a kézirat lezárásakor érvényben levő fontosabb környezetvédelmi jogszabályokról, a környezet szennyezésekor a vállalatok által fizetendő bírságokról és egyéb jogi és igazgatási vonatkozásokról is.

A zárófejezet a természet- és környezetvédelem területén érvényes nemzetközi egyezményeket foglalja össze.

A függelék két részből áll:

- Az egyre nagyobb jelentőségű modellezés módszertani alapjainak összefoglalása, a modell és az információ kapcsolatának bemutatása;
- Egy új, a közeljövőben nagy szerepre váró téma: a környezetpusztító fizikai-kémiai kölcsönhatások számítógépes feldolgozásának kezdeti matematikai próbálkozásai.

Irodalomjegyzék, név- és tárgymutató zárja le a könyvet.

A tankönyv struktúráját meghatározta, hogy az egyik szerző (Moser M.) szakmai tevékenysége kezdetén *felismerte az időben változó ún. dinamikai rendszerek alapmodelljét*, és azt speciális, műszaki-kerámiai modelleken folyamatosan fejlesztette. Környezetvédelmi alkalmazására akkor került sor, midőn 1973-ban a Budapesti Műszaki Egyetem környezetvédelmi tantervének elkészítésére felkérést kapott. A tanterv elkészítésének módszertani modellje az említett dinamikai rendszermodell volt.

A környezetvédelem alapjai c. egyetemi tankönyv 1992. évi korszerűsített kiadásának előzményei 1974-re nyúlnak vissza. Ekkor került kiadásra az első kétkötetes szakmérnöki jegyzet, mely azután folyamatosan korszerűsítve és bővítve öt átdolgozott kiadásban jelent meg.

A célszám megjelentetését szponzorálta az
„IPAR A KÖRNYEZETÉRT” ALAPÍTVÁNY

A környezetvédelem alapjai



Moser Miklós • Pálmai György



KÖRNYEZETVÉDELMI KFT.

1036 Budapest III., Evező u. 4. • Telefon: 168-68-94, 168-62-91 • Telefax: 168-68-94