

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**SZERKEZETI ANYAGOK
TULAJDONSÁGVÁLTOZÁSAINAK VIZSGÁLATA
REZGÉSDIAGNOSZTIKAI MÓDSZEREKKEL**

Kocsis Dénes László

Témavezető: Dr. Horváth Róbert



DEBRECENI EGYETEM
Kémiai Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2015.

I. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A rezgésdiagnosztikai technikákat egyre szélesebb körben alkalmazzák a legkülönbözőbb műszaki problémák megoldására. Felhasználási területük és alkalmazásuk meglehetősen sokrétű, és jelenleg is egyre bővül.

A téma aktualitását ipari szereplők kérései igazolják, ahol geotermikus energia szállítására szolgáló különböző anyagú csővezetékek eltömődése és törése is igen gyakran előfordult.

Kutatócsoportunkkal szerkezeti anyagok tulajdonságváltozásainak rezgésdiagnosztikai eszközökkel történő vizsgálatát tűztük ki célként. Kutatásaink során többfajta műanyagot, valamint fém és humán csontalapú elemeket is vizsgáltunk. Ezen értekezésben elsősorban PVC-ből készült próbatestek esetén kapott eredmények kerültek bemutatásra. A kísérletekhez különböző átmérőjű PVC szálakból készítettünk próbatesteket, valamint PVC és rozsdamentes acélcsöveket vizsgáltunk rezgésdiagnosztikai módszerekkel.

Vizsgálataink fontos részét képezte a próbatestek öregedésével kapcsolatos tulajdonságváltozások vizsgálata. Műanyag termékek esetén különösen fontos a fizikai és kémiai öregedés hatásainak vizsgálata, hiszen ezen folyamatok gyakran vezetnek az anyag tönkremeneteléhez jóval az előzetesen megbecsült élettartamot megelőzően. Ennek megfelelően a vizsgálati anyagok tulajdonságváltozásait értékeltük különböző időtartamú mesterséges öregítéseket követően.

Az értekezésben bemutatott kísérletek során első lépésben PVC próbatesteken folytattunk komplex kúszás és relaxációs kísérleteket az anyag kúszási és relaxációs paramétereinek vizsgálatára. Ezek esetében különböző anyagmodellek alkalmazhatóságát, illetve a megfelelő pontosságú modellezéshez szükséges anyagi paraméterek számát vizsgáltuk. A megfelelő modellek meghatározása után vizsgáltuk az egyes anyagi paraméterek értékeinek változását UV fénnel történő mesterséges öregítés következtében.

A második kísérletsorozat során a meghatározott ideig UV fénnel mesterségesen öregített PVC szálakat egy rezgőasztalra hűrként kifeszítettük, majd

pendítés után vizsgáltuk a csillapított rezgőmozgást. A rezgőmozgás paramétereinek értékeiből szintén az anyagi degradáció meghatározása volt a célunk.

A harmadik kísérletsorozatot csöveken végeztük, amelyek belső falára különböző vastagsággal vittünk fel anyagot, a csövek egyik jellemző tönkremenetelét, a keresztmetszet-szűkülést modellezve. Az eltérő állapotú csöveken végzett rezgésdiagnosztikai vizsgálatok révén meghatároztunk olyan rezgésparamétereket, amelyek jellemzik a csövek degradációs állapotát.

II. KÍSÉRLETI MÓDSZEREK

Az értekezésben részletesen tárgyalt mindhárom kísérletsorozathoz egyedi kialakítású eszközöket és kísérleti rendszereket használtunk. Az általános anyagi paraméterek meghatározását célzó hosszú idejű kúszás-relaxációs kísérletekhez a megközelítőleg 8 mm átmérőjű PVC szálakat (BorschodChem NyRt. gyártású, LE-411/009, lágy PVC granulátumból¹ extrudált) egy asztalra feszítettük ki, egyik végét egy erőmérő cellához fixen befogva, másik végét pedig egy csigán átvezetve súlyokkal terheltük. Öregítetlen és különböző ideig UV fény segítségével öregített szálakat egyaránt vizsgáltunk, mindig azonos súllyal terhelve és mindig ugyanannyi kúszási idő után a súlyokkal terhelt vég felültetésével biztosítottuk a relaxációt. A kísérlet során bizonyos időközönként mértük a próbatest hosszirányú nyúlását és az átmérőjének változását. A mérések kiértékeléséhez elvégeztük a kapott feszültség és alakváltozási értékek gömbi és térfogati részekre történő bontását, majd kerestük az anyag viselkedésének leírására szolgáló anyagmodellt és az ahhoz tartozó anyagi paraméterértékeket. Ezen kísérletsorozattal olyan általános anyagi jellemzők meghatározása volt a célunk, amelyek jellemzik az anyag viselkedését, és az öregedés hatására történő változásokat egyaránt.

A dolgozatban ismertetett következő kísérletsorozat során vékonyabb, megközelítőleg 2 mm átmérőjű azonos alapanyagú PVC szálakat használtunk. A kísérletekhez egy rezgőasztalt készítettünk, amelyen két prizmán húrként kifeszítettük a szálakat úgy, hogy a terhelést egy csigán átvezetve a szál végére akasztott súllyal biztosítottuk. A kifeszített szálakat mindig azonos mértékben kitérítettük és megpendítettük. A megfeszítésnek köszönhetően vizuális és videó megfigyelés alapján a szálak függőleges irányú rezgéskomponensét elhanyagoltuk. A csillapodó rezgőmozgást felülről egy fényképezőgép segítségével rögzítettük és a

¹ S-5070 PVC por (K=70) 60,30%; di(2-etilhexil) ftalát (DOP) 37,39%, TM181-FSM szerves ón stabilizátor 0,90%, MMA/EA feldolgozás-javító 1,21%, E-viasz 0,18%, Uvitex OB 0,02%

gyors frissítési idejű videót az asztal lapjára helyezett skála segítségével értékeltük. A kísérlethez használtunk továbbá egy triaxiális rezgésérzékelőt, amelyet az asztal lapjára rögzítettünk. A kísérletsorozatot itt is különböző ideig öregített PVC szálakkal végeztük. A felvett videofelvételek alapján értékeltük a csillapodó rezgést, az egyenletben szereplő anyagi paraméterértékeket meghatároztuk, és azok öregedési idő függvényében való változását értékeltük.

A harmadik kísérletsorozat keretében csöveket vizsgáltunk, amelyek belső falára különböző vastagságú cementesztrich réteget vittünk fel. Ezzel a csövek egyik jellemző tönkremenetelét, a keresztmetszet szűkülést kívántuk modellezni, ami például a vizsgált rozsdamentes acélcső (Aquaplus Kft. által használt csőtípus, Heat N 0416950 EN 1.4541 TP 321 EN 10217-7 TC1 W1 CR, 88,9*2,0 mm, gyártási idő: 2009.07.14, hegesztett rozsdamentes acélcső) típus esetén geotermikus rendszerekben történő használat során jelentkező vízkőképződés miatt kiemelten fontos. A másik vizsgált cső alapanyaga PVC (Pipelife Hungária Kft. gyártmányú, KM PVC-U nyomócső, SDR 33 PN6, 90*2,8 mm, extrudált cső) volt, ahol szintén előfordul lerakódások következtében történő belső átmérő csökkenés. A kísérletek során az üres, még öregítetlen csöveken és a későbbi, különböző rétegvastagságú cementesztrichet tartalmazó állapotokban ugyanazokat a rezgésdiagnosztikai vizsgálatokat folytattuk le. A csöveket megtámasztottuk egy esztergapadon úgy, hogy a rugalmas megfogást két állóbáb biztosította. A befogott csöveket ezután gerjesztettük impulzusgerjesztéssel (pl.: kalapácsütés) és frekvenciagenerátor segítségével. A csövek rezgésparamétereit két, a csövön ragasztással rögzített triaxiális rezgésérzékelő egyidejű használatával mértük. A kapott eredmények alapján értékeltük a tulajdonságváltozást, valamint elkészítettük a kísérleti rendszer véges elemes modelljét is a részletesebb értékeléshez.

A dolgozatban bemutatott kísérletsorozatok révén anyagi paraméterek meghatározását szolgáló kísérleteken túl rezgésdiagnosztikai rendszerek segítségével vizsgáltuk az egyes szerkezeti elemek tulajdonságváltozásait a különböző öregedési fázisokban.

III. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A vizsgált lágy PVC (LE-411/009) hosszú idejű kúszásának és relaxációjának modellezése, a modellezés során alkalmazott anyagi paraméterek értékeinek meghatározása.

1.1. Megállapítottuk, hogy a vizsgált lágy PVC (LE-411/009) kúszásának leírására a Poynting-Thomson modell megfelelő pontosságú leírást biztosít. Ebben az esetben tehát elégséges a feszültség és az alakváltozás első deriváltjának a figyelembevétele. Meghatároztuk a modellben szereplő anyagi paraméterek értékeit, amelyek nagyon jól leírják (1. táblázat) a próbatestek viselkedését.

1. táblázat Mért és modellezett adatpárok átlagos abszolút eltérése (ΔAE) és az R^2 értékek

(mérési ε^d értékek min: 0,1054 max: 0,2071; modellezett ε^d értékek min: 0,1083 max: 0,2042)

Öregítési idő [h]	Próbatest (index)	ΔAE	R^2
0	öregítetlen1 (01)	0,0016	0,9876
	öregítetlen2 (02)	0,0023	0,9727
	öregítetlen3 (03)	0,0018	0,9811
2541	1öregített1 (ö1)	0,0022	0,9717
	1öregített2 (ö2)	0,0022	0,9743
	1öregített3 (ö3)	0,0025	0,9668
4000	2öregített1 (2ö1)	0,0023	0,9701
	2öregített2 (2ö2)	0,0022	0,9817
	2öregített3 (2ö3)	0,0021	0,9628

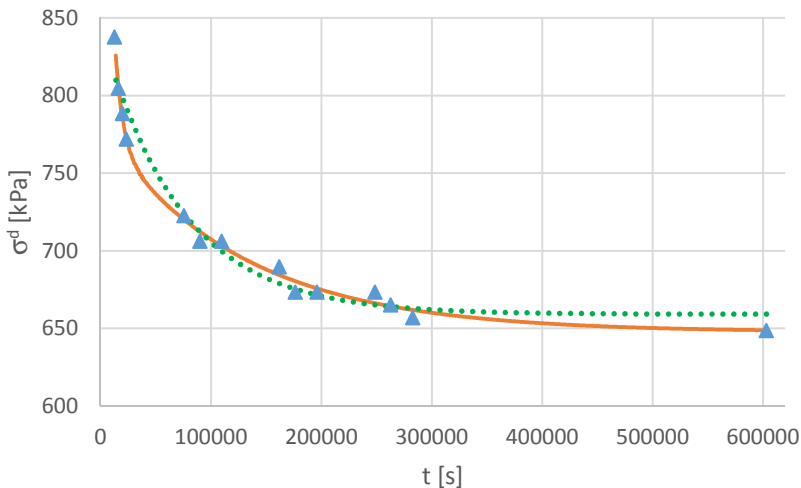
1.2. Megállapítottuk, hogy a vizsgált lágy PVC (LE-411/009) relaxációjának leírásához módosított Burgers modellt kell használni. Ebben az esetben a relaxáció folyamatának pontosabb követéséhez, egy olyan anyagmodell alkalmazását javasoljuk, amely tartalmazza a feszültséget és az alakváltozást, valamint ezek első és második deriváltjait egyaránt. Ezt a modellt módosított Burgers modellnek neveztük. A bevezetett modellhez meghatároztuk az anyagi paraméterek értékeit, melyek ebben az esetben is nagyon pontosan (2. táblázat) leírják az anyag viselkedését.

2. táblázat Mért és modellezett adatpárok átlagos abszolút eltérése (ÁAE) és az R^2 értékek

(mérési σ^d értékek min: 616,86 kPa max: 865,76 kPa; modellezett σ^d értékek min: 617,82 kPa max: 868,37 kPa)

Öregítési idő [h]	Próbatest (index)	ÁAE [kPa]	R^2
0	öregítetlen1 (01)	3,4267	0,9923
	öregítetlen2 (02)	3,9931	0,9876
	öregítetlen3 (03)	2,9725	0,9943
2541	1öregített1 (ö1)	5,2481	0,9720
	1öregített2 (ö2)	3,3692	0,9890
	1öregített3 (ö3)	5,2015	0,9819
4000	2öregített1 (2ö1)	4,4415	0,9768
	2öregített2 (2ö2)	4,3838	0,9769
	2öregített3 (2ö3)	3,8517	0,9850

2. A vizsgált lágy PVC (LE-411/009) öregítésének jellemzésére a korábbi relaxációs paraméterek (τ : relaxációs idő, G : csúsztató rugalmassági modulus) mellett a tehetetlenségi tényező (ξ^d) használatát is javasoljuk, amely a dinamikus viselkedést pontosabban írja le. Az általunk meghatározott paraméterértékek nagyon jó leírását nyújtják az anyag viselkedésének (1. ábra). Az értékek minden esetben egy állandó, rövidebb időtartamra lettek meghatározva, de esetenként - ahol jóval későbbi időponthoz tartozó mérési adataink is rendelkezésre álltak - azt bizonyították, hogy hosszabb időtartamra vonatkozóan is pontosan jellemzik a viselkedést. Az anyagi paraméterek változásai egyértelműen jelzik az anyag öregedését (3. táblázat).



1. ábra A tehetetlenségi tényező használatának egy próbatest (indexe: 202)

példáján történő szemléltetése

folytonos görbe: ξ^d -t tartalmazó (mért és modellezett adatpárok átlagos

abszolút eltérése: 4,38 kPa)

szaggatott görbe: ξ^d -t nem tartalmazó (mért és modellezett adatpárok átlagos

abszolút eltérése: 7,12 kPa)

3. táblázat A relaxációra vonatkozó számított átlag és korrigált szórás értékek az öregítési idő függvényében

Öregítési idő [h]	τ [h]		ξ^d [h ²]		G [MPa]	
	érték	korrigált szórás	érték	korrigált szórás	érték	korrigált szórás
0	143,87	64,77	592,20	229,67	1,41	0,11
2541	100,75	25,77	567,31	262,60	1,58	0,04
4000	35,49	2,78	58,85	18,97	2,04	0,18

3. Megállapítottuk, hogy a kifeszített lágy PVC (LE-411/009) szálak csillapított rezgésének leírásához a hagyományos rezgőhúr mozgásegyenletében az f_t szöggyorsulás figyelembevételével a csillapodó rezgőmozgás leírása pontosabb. Megállapítottuk továbbá, hogy a β csillapítási együttható mellett az f_t szöggyorsulás is jól jellemzi az öregítés mértékét. A bővített egyenletben az f_t szöggyorsulás szerepel új tagként, amely bevonásával a dinamikus változások jobban követhetőek.

$$y(t) = A_0 * e^{-\beta t} * \cos(2\pi(f_0 + f_t t)t)$$

Ahol A_0 az amplitúdó, β a csillapítási tényező, f_0 a rezgés frekvenciája, f_t a szöggyorsulás és φ a fázis.

4. táblázat Az átlagos paraméterértékek az öregítési idő függvényében

Öregítési idő [h]	Paraméterek					
	β		f_0 [Hz]		f_t [1/s ²]	
	érték	korrigált szórás	érték	korrigált szórás	érték	korrigált szórás
0	5,94	0,51	20,92	1,27	19,73	4,83
200	5,97	0,17	20,45	0,83	23,88	1,35
1000	6,81	0,39	17,95	0,05	31,78	3,20
2200	9,52	0,09	20,54	1,46	30,91	4,07

4. Megállapítottuk, hogy a rezgésparaméterek csúcsértékeinek (rezgésyorsulás: a_{peak} , rezgéssebesség: v_{peak} , rezgéselmozdulás: d_{peak}) és az első sajátfrekvenciának a csökkenése szignifikánsan jelzi a csövek keresztmetszet-szűkülésének mértékét. Ezáltal roncsolásmentes módon, külső gerjesztés hatására rezgésérzékelők segítségével jelezni tudjuk a csövek falára kirakódott anyag vastagságát.

IV. AZ EREDMÉNYEK LEHETSÉGES ALKALMAZÁSA

A dolgozatban ismertetett eredmények alapján lehetőség nyílik a vizsgált PVC anyagtulajdonságainak jobb megismerésére. A hagyományos modellek bővítése, pontosítása a szakirodalomban egy jellemző kutatási irány. Az általunk javasolt modell segítségével az anyagi viselkedés pontosabb követésére, a termoplasztikus anyagok terhelésre adott válaszának egzakt meghatározására adódhat mód.

Az öregítési kísérletek révén az anyagban végbemenő degradációs folyamatok meghatározása lehetséges. Az általunk végzett kísérletek során meghatározott anyagi és rezgésparaméterek az adott anyag használata esetén jelentkező tulajdonságváltozások és tönkremenetelek előrejelzését szolgálhatják.

A csövek tulajdonságváltozásainak modellezése az ipari gyakorlatban is átültethető. Az egyik legjobb példa a geotermikus rendszerek esetében jelentkező visszatérő csőkárosodás előrejelzése. Több esetben a csövek repedése, keresztmetszet-szűkülése eredményeképpen komoly anyagi kár is jelentkezik. A bemutatott rezgésdiagnosztikai módszerrel lehetőség nyílna a csövek állapotának értékelésére, illetve figyelemmel követésére. Az általunk elvégzett modellkísérlet meglátásunk szerint nemcsak beltéri csövek esetén lehet hasznos, hanem sok esetben a földbe fektetett csövek viselkedését is jól követheti (feltárás nélküli csőfektetés, talaj tömörödés hiánya a földben lévő csőszakasz felett, stb.). Tekintettel a mérések viszonylagosan alacsony eszköz és költségigényére egy potenciálisan alkalmazható diagnosztikai eljárást dolgozhatunk ki a csövek állapotának értékelésére és tönkremenetelének megelőzésére.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki témavezetőmnek *Dr. Horváth Róbertnek*, Debreceni Egyetem Műszaki Karának nyugalmazott főiskolai tanárának a munkám során nyújtott szakmai útmutatásáért, hasznos tanácsaiért, támogatásáért.

Köszönettel tartozom *Dr. Kéki Sándor* egyetemi tanárnak, a Kémiai Tudományok Doktori Iskola Makromolekuláris és felületi kémia alprogram vezetőjének a szakmai irányításért és támogatásért.

Szeretném megköszönni továbbá *Dr. Bodnár Ildikó* főiskolai tanárnak, a Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék vezetőjének, hogy mindvégig figyelemmel kísérte és segítette munkámat.

Köszönöm a szerzőtárs kollégáknak, kiemelten *Dr. Deák György* egyetemi docensnek és *Dr. Dezső Gergely* főiskolai tanárnak a szakmai segítségért.

Külön köszönöm *Dr. Asszonyi Csabának*, a Montavid kutatócsoport vezetőjének a munkám során nyújtott támogatását és szakmai segítségét. Köszönöm továbbá a Montavid kutatócsoport tagjainak, kiemelten *Dr. Fülöp Tamásnak*, *Dr. Ván Péternek* és *Dr. Szarka Zoltánnak* a hasznos gyakorlati tanácsokat.

Szintén köszönetemet szeretném kifejezni *Dr. Marossy Kálmán* tanszékvezető egyetemi tanárnak a mérések során nyújtott segítségéért és szakmai tanácsaiért.

Köszönöm továbbá *Székács István* műszaki oktatónak a kísérletek elvégzéséhez nyújtott nélkülözhetetlen segítségét.

Hálával tartozom a Debreceni Egyetem Műszaki Kar vezetésének, valamint a Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék valamennyi munkatársának illetve mindazoknak, akik valamilyen formában hozzájárultak az értekezés elkészítéséhez.

Végül megköszönöm azoknak, akik a következő pályázatok kapcsán a munkámhoz anyagi segítséget nyújtottak: TÁMOP-4.2.2/08/1-2008-0017, TÁMOP-4.2.2. A-11/1/KONV-2012-0041.



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/190/2015.PL
Tárgy: PHD Publikációs Lista

Jelölt: Kocsis Dénes
Neptun kód: MNN73O
Doktori Iskola: Kémiai Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10036962

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyv(ek) (1)

1. Bodnár I., Braun M., Horváth R., Tóth L., Trampus P., Varga F., **Kocsis D.**: Geotermikus rendszerek fenntarthatóságának integrált modellezése:1. munkacsoport : geotermikus rendszerek károsodása, befolyásoló tényezők, ellenőrzés és karbantartás. Debreceni Egyetem, Debrecen, 111 p., 2011. ISBN: 9789634734468

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (2)

2. Asszonyi C., Szarka Z., Csatár A., Horváth R., **Kocsis D.**, Ván P.: Tömör anyagok képlékeny deformációról.
In: A képlékenységi termodinamikájáról. Írták: Asszonyi Csaba, Csatár Attila, Dolezalová Márta, Fülöp Tamás, Horváth Róbert, Kocsis Dénes, Kovács László, Matolcsi Tamás, Szarka Zoltán, Ván Péter, Vásárhelyi Balázs, Hungarian Printing House, Budapest, 9-22, 2012.
ISBN: 9789630830720
3. Asszonyi C., Szarka Z., Csatár A., Horváth R., **Kocsis D.**: Anyagok mechanikai tulajdonságainak meghatározása egytengelyű laboratóriumi kísérletekkel.
In: A képlékenységi termodinamikájáról. Írták: Asszonyi Csaba, Csatár Attila, Dolezalová Márta, Fülöp Tamás, Horváth Róbert, Kocsis Dénes, Kovács László, Matolcsi Tamás, Szarka Zoltán, Ván Péter, Vásárhelyi Balázs, Hungarian Printing House, Budapest, 125-136, 2012.
ISBN: 9789630830720





DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Időgen nyelvű, hazai könyvrészlet(ek) (1)

4. **Kocsis, D.**, Horváth, R., Manó, S., Godó, Z.A.: Vibration analysis of artificially aged pipes.
In: XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari Szakmai Napok : szakkiallítás és Nemzetközi Tudományos Konferencia 2011. október 13-14. [elektronikus dokumentum].
Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor ; közread. a Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, 1-6, 2011. ISBN: 9789634734642

Időgen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (1)

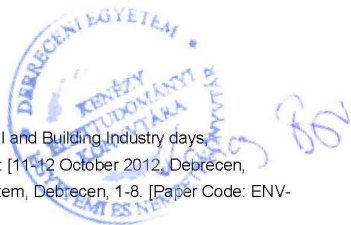
5. **Kocsis, D.**, Horváth, R., Manó, S., Godó, Z.A.: Long-term artificial aging process and vibration analysis of pipes.
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 3 (1), 15-19, 2012. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.3.2012.1.2>

Időgen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (3)

6. **Kocsis, D.**, Deák, G., Kéki, S., Dezső, G., Horváth, R.: Artificial Aging Examination of PVC Fibers as Vibrating String.
EEMJ. "Accepted by publisher" (2015) ISSN: 1582-9596.
IF:1.065 (2014)
7. **Kocsis, D.**: Modeling and vibration analysis of limescale deposition in geothermal pipes.
EEMJ. 13 (11), 2817-2824, 2014. ISSN: 1582-9596.
IF:1.065
8. **Kocsis, D.**, Horváth, R.: Experience acquired in tensile tests of plastics.
Sci. Bul. Ser. C. Fasc. Mech. Trib. Mach. Manuf. Tech. 27, 111-114, 2013. ISSN: 1224-3264.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (3)

9. **Kocsis D.**, Horváth R.: Műanyagok öregedésvizsgálata.
In: Proceedings of 18th Building Services, Mechanical and Building Industry days, International Conference [elektronikus dokumentum] : [11-12 October 2012, Debrecen, Hungary]. Ed.: Ferenc Kalmár et al., Debreceni Egyetem, Debrecen, 1-8. [Paper Code: ENV-12-01], 2012. ISBN: 9789634735915





DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



10. Dezső G., **Kocsis D.**, Horváth R.: Kemény polietilén csövek gerjesztett rezgéseinek Szimulációja
=Simulation of excited vibrations of high density polyethylene pipes.
In: Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2012 : konferencia előadásai
: Szolnok, 2012. május 10. Szerk.: Pokorádi László, Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki
Szakbizottsága, Debrecen, 443-448, 2012. ISBN: 9789637064289
11. Horváth R., Manó S., **Kocsis D.**, Godó Z.A.: Combsont osteoporosis kimutatása
rezgésdiagnosztika segítségével.
In: IV. Magyar Biomechanikai Konferencia. [S.n.], Pécs, 62, 2010.

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

12. **Kocsis, D.**, Horváth, R., Manó, S., Godó, Z.A.: Vibration analysis of rheological properties of
artificially aged pvc filaments.
In: International Multidisciplinary Conference, 9-th Edition, Baia Mare - Nyíregyháza, 19-21
May 2011. Bessenyei Publishing House, Nyíregyháza, 127-132, 2011. ISBN:
9786155097188
13. Horváth, R., Godó, Z.A., **Kocsis, D.**, Manó, S.: Analysis of thermal water pipes using the vibration
method.
In: 15th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" : International
Conference : Debrecen, ... 15-16 October 2009. Szerk.: Kalmár Ferenc, Kocsis Imre,
Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 71-76, 2009.





DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



További Közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (5)

14. **Kocsis D.**, Bertalan N., Fórián S.: Stratégiai és környezeti zajtérképezés szerepe a műszaki felsőoktatásban =The Role of Strategic and Environmental Noise Mapping in Technical Education.
In: A XX. Fiatal műszaki tudományos ülés szak előadásai = Proceedings of the XX-th International Scientific Conference of Young Engineers. Szerk.: Bitay Enikő, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 175-178, 2015.
15. Bertalan N., **Kocsis D.**, Fórián S.: Zajtérképezési vizsgálatok számítógépes modellezéssel =Noise Mapping Examintaions by Computer Modelling.
In: A XX. Fiatal műszaki tudományos ülés szak előadásai = Proceedings of the XX-th International Scientific Conference of Young Engineers. Szerk.: Bitay Enikő, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 87-90, 2015.
16. **Kocsis D.**, Princz M., Kozák L.: Természetvédelmi, környezetvédelmi, örökségvédelmi és régészeti adatbázis létrehozása a ZENFE projekt keretében.
In: Proceedings of the Conference on Problem-based Learning in Engineering Education : 10th October 2014. Ed.: Kocsis Imre, University of Debrecen Faculty of Engineering, Debrecen, 86-90, 2014. ISBN: 9789634737612
17. Bodnár I., Boros N., Fehérné Baranyai E., Fórián S., Izbékiné Szabolcsik A., Jolánkai G., Keczné Üveges A., **Kocsis D.**: Épületek csapadékvizeinek és szűrkevízeinek vizsgálata az Észak- Alföld régióban környezetbarát és energiahatékony hasznosítás céljából.
In: Fenntartható energetika megújuló energiaforrások optimalizált integrálásával. Szerk.: Kalmár Ferenc, Akadémiai Kiadó, Budapest, 167-201, 2014. ISBN: 9789630595407
18. Fórián S., **Kocsis D.**, Mezei B.: Csapadékvíz házkörüli hasznosításának lehetősége =Planning of Domestic Rainwater Harvesting System.
In: Fiatal Műszaki Tudományos Ülésszaka XIX : Nemzetközi Tudományos Konferencia. Szerk.: Bitay Enikő, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 425-428, 2014.





DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Idegen nyelvű, hazai könyvrészlet(ek) (2)

19. Igaz, T., Lakatos, G., **Kocsis, D.**, Godó, Z. A.: Energy efficiency analysis of an environmentally friendly strawbale insulated house.
In: XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari Szakmai Napok : szakkiallítás és Nemzetközi Tudományos Konferencia 2011. október 13-14. : [elektronikus dokumentum].
Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor ; közread. a Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, 1-8, 2011. ISBN: 9789634734642
20. Godó, Z. A., Tóth, I., Osváth, G., **Kocsis, D.**, Igaz, T.: Red mud pollution recultivation possibilities.
In: XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari szakmai napok : szakkiallítás és Nemzetközi Tudományos Konferencia 2011. október 13-14. [elektronikus dokumentum].
Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor ; közread. a Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, 1-10, 2011. ISBN: 9789634734642

Magyar nyelvű közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

21. Godó Z. A., Révész C., **Kocsis D.**: Kompakt fénycső elektromágneses sugárzásának néhány élettani hatása II..
E-villamos, 1-5, 2011.
22. Godó Z. A., Révész C., **Kocsis D.**: Kompakt fénycső elektromágneses sugárzásának néhány élettani hatása I..
E-villamos, 1-6, 2011.
23. Godó Z. A., **Kocsis D.**, Révész C.: Az elektroszmog élettani következményei II..
Villanyszerelők lapja. 10 (4), 16-20, 2011. ISSN: 1588-8770.
24. Godó Z. A., Révész C., **Kocsis D.**: Az elektroszmog élettani következményei I..
Villanyszerelők lapja. 10 (3), 18-22, 2011. ISSN: 1588-8770.

Idegen nyelvű közlemény(ek) hazai folyóiratban (1)

25. Boros, N., Petrányi, A., **Kocsis, D.**, Bodnár, I.: Characterization of greywater sources on the base of organic content and microbial quality.
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 5 (1), 35-40, 2014. ISSN: 2062-0810
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.5.2014.1.4>





DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Idegen nyelvű közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

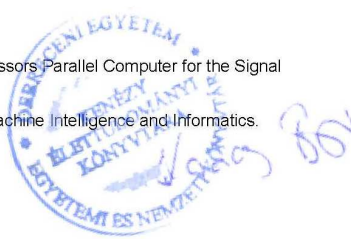
26. Mezei, B., Fórián, S., **Kocsis, D.**: The Collectable and Usable Annual Rainwater Amount in the City of Debrecen = Cantitatea de ape pluviale anuale colectabile și utilizabile din orașul Debrecen.
Acta tech. Napocensis, Environ. Engineer. Sustain. Developm. Entrepreneurship. 3 (3), 11-15, 2014. ISSN: 2284-743X.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (3)

27. Godó Z. A., **Kocsis D.**, Kiss G., Stóka G.: Algoritmuskotó-készség újszerű vizsgálata.
In: Informatika a felsőoktatásban 2014 konferencia [elektronikus dokumentum]. Szerk.: Kunkli Roland, Papp Ildikó, Rutkovszky Edéné, Debreceni Egyetem Informatikai Kar, Debrecen, 105, 2014. ISBN: 9789634737124
28. Godó Z. A., **Kocsis D.**, Révész C., Pirger Z.: Egyes környezetterhelő neurotoxikus ágensek aktivációja a GST detoxifikációs mechanizmusra.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference : 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary. Szerk.: Ferenc, ... Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 206-213, 2010. ISBN: 9789634734239
29. Berecz G., Dorka G., **Kocsis D.**, Révész C., Godó Z. A.: A környezeti elektroszmog sejtkárosítása és stressztolerancia csökkentése.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference : 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary. Szerk.: Ferenc, ... Csomós György, Csáki Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 198-205, 2010.

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

30. Godó, Z. A., Loós, M., **Kocsis, D.**, Révész, C.: Multiprocessors Parallel Computer for the Signal Processing of Living Nervous System.
In: IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics. [s.n.], [s.l.], 269-274, 2014. ISBN: 9781479934423





DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



31. Godó, Z. A., Dorka, G., Berecz, G., **Kocsis, D.**: Stress tolerance and change of detoxification nearby trivial EM ray source.
In: XXXX. Membrane Transport Conference : [conference proceedings]. [S.n.], Sümeg, 71, 2010.

Idegen nyelvű absztrakt kiadvány(ok) (1)

32. Godó, Z. A., Révész, C., **Kocsis, D.**: Glutathione - S - Transferase induction effect of red mud contaminated food.
Acta Physiol. 211 (S697), 140-141, 2014. ISSN: 1748-1708.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/apha.12362>

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 2,13

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapján szolgáló közleményekre): 2,13

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.09.14.

