

A szerkesztőség címe:

3400 Kolozsvár,
B-dul 21. Decembrie 1989., nr. 116.
Tel/fax: 40-60-190825, 194042
Levélcím: RO - 3400 Cluj,
P.O.B 1-140.
E-mail: szemle@emt.org.soroscj.ro
Web-oldal: <http://www.emt.ro>
Bankszámlaszám:
Societatea Maghiară Tehnică tiințifică
din Transilvania
BCR-Cluj 45.10.4.66.2 (ROL)

Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Köllő Gábor

Szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bíró Károly, Dr. Kása Zoltán,
Dr. Maros Dezső, Dr. Puskás Ferenc,
Dr. Vodnár János

Kiadja:

Erdélyi Magyar Műszaki
Tudományos Társaság – EMT

Felelős kiadó:

Égly János
az EMT kiadói elnökhelyettese

ISSN 1454-0746

Tartalomjegyzék

Jancsó Árpád	3
Első folytvasból épült közúti hidunk	
Dr. Kiss Zoltán, Becski Ámos	6
Előregyártott körgyűrű keresztmetszetű oszlopokból kialakított többszintes vázszerkezet csomópontjainak vizsgálata	
Dr. Köllő Gábor	12
Vasúti együttdolgozó acél-beton hídszerkezetek	
Dr. Mihalik András	22
Hídszerkezetek károsodása az alépítmény stabilitásának függvényében	
Dr. Győrfi Zoltán	29
Gyógyszertervezés és gyártás a Kolozsvári Rákkutató Intézetben 1963 és 1995 évek között	
Dr. Majdik Kornélia, Mioara Butan	34
Szintetikus gyógyszerek és kutatási irányok a Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézetben	
Dr. Szabadai Zoltán	40
Egy régi kémiai elem új formái	
Dr. Vodnár János, Kolozsi Jenő	46
Kémiai reakciók, abszorpció és extrakció tanulmányozása spirálcsöves filmképző-buborékolatós készülékekben. XVI.	

Első folytvasból épült közúti hidunk

Nyolcvanöt éve halt meg Totth Róbert

Jancsó Árpád

Temes megyei Út- és Hidépítő Vállalat

Jancsó Árpád ebben a tudománytörténeti tanulmányában folytatja a temesvári hidak bemutatását az első folytvasból épült közúti híd, az Aranyhorgony-híd történetével, az építésétől a lebontásáig, bemutatva a műtárgy tervezőjét és annak munkásságát.

Aranyhorgony-híd

A múlt század végén Temesvárnak öt nagy közúti vashídja volt: Bem-híd, Horgony-híd, Hunyadi-híd, Tigris utcai híd, Napóleon-híd. Ezek az 1870-es évek elején épültek. Borovszky Samu megemlíti monográfiájában, hogy „Török János polgármester ... a vashidak építését a Hunyadi-híddal vezette be” [1]. Itt emlékeztetek arra, hogy szintén Török Jánosnak köszönhető, hogy 1884-ben, elsőként Európában, a Bega-parti városba bevezették az utcai villanyvilágítást.

E vashidak némelyikét a századfordulón megerősítették, másokat pedig új híddal cserélték fel.

A régi (Arany) Horgony hidat 1891-ben helyettesítették egy új, kecses felépítésű acélhíddal, mely hosszú életet élt, s aggastyánként, recsegve-ropogva is híven szolgálta a várost, míg 1956-ban ő is átadta helyét új, vasbetonból épült utódjának.

Az Aranyhorgony-híd Temesvár egyik leghíresebb hídja volt. Nemcsak azért, mert a Józsefvárosi Pályaudvar, a régi Indóház felé vezető Bonnáz

és Úri utcát kötötte össze a Bega felett, hanem azért is, mert ez a híd is matuzsálemi kort ért meg, mert kecses, igaz a közlekedés szempontjából nem oly előnyös szamar-hátú íve, mesterien megmunkált korlátja szép volt, hanem mert a hagyomány a nagy toronyépítő hídmérnök, Gustave Eiffel művének tulajdonítja. Ezt sulykolják a kedves turisták fejébe a Temesvárról szóló prospektusok is. Franz Engelmann csak ennyit mond a temesvári hidakról szóló írásában: „Nach dem System des berühmten pariser Turmbauers Ing Gustave Eiffel errichtet” [2].

Nem leltem nyomát annak, hogy a nagy francia, vagy annak legalábbis tervezőirodája készítette volna a terveket. Nem is találhattam volna ilyen dokumentumokat, mert nincsenek.

A nevezetes hidat valójában Totth Róbert, a szabadalmazott osztrák-magyar állami vasúttársaság resicai vasműhid-osztályának tehetséges főnöke tervezte. A századvégi nagy gazdasági fejlődés, a sok hídrendelés lehetőséget adott a fiatalon Resica-

Aranyhorgony-híd

bányára került mérnöknek, hogy elméleti tudását a gyakorlatban kamatoztassa. Ugyanakkor újszerű elgondolásait, a kor műszaki újdonságait is kivitelezhette. Nagy szerepe volt a folytvas alkalmazásának meghonosításában az addig használatos kavartvas helyett. Terve szerint épült meg 1891-ben a temesvári Horgony-híd, melyet nemsokára Ferencz Józsefről neveztek el. Ez volt a történelmi Magyarország első folytvas szerkezetű közúti hídja [3, 4]. Elméleti kérdésekkel is foglalkozott. Ezeket a Magyar Mérnök és Építész Egylet folyóiratában közölte. Fő tevékenysége azonban a tervezés és a hídosztály irányítása volt. Igazságossága közmondássá vált - írta róla a Temesvári hírlap [5]. Tervei alapján épült az Aradot Újaraddal összekötő Maroshíd (1891), valamint az 1919-ben és 1945-ben felrobbantott tokaji Erzsébet-híd a Tiszán (1896). Egy, Szentpéterváron, a Néván építendő hídra kiírt pályázaton, 1903-ban, 2000 rubelért vették meg második díjas pályamunkáját. Az 1894-es nemzetközi pályázaton, melyet a budapesti Fővám téri híd (ma Szabadság-híd) tervezésére írtak ki, benyújtott terve harmadik díjat nyert. Szintén ő tervezte a nagyváradi gyalogoshidat a Sebes-Körösön [3, 4, 5]. Tapasztalatait megosztotta Resicán dolgozó munkatársaival. Hídépítési ügyekben gyakran kértek ki véleményét, például tagja volt a temesvári Hunyadi-hídra érkezett pályázatok bírálóbizottságának is. Ötvenhét éves korában kellett átkeljen a Styxen. Temetésének napján szünetelt a munka, elnémultak a kalapácsütésektől mindig hangos csarnokok [5]. Az egyetlen eredeti aláírtas tervrajz, melyet fel tudtam kutatni a híd korlátjának rajza. A rajzot a szabadalmazott osztrák-magyar vasúttársaság resicai hídgyárában készítették 1891. III. 1.-én. Aláírás: Toth Róbert [7].

A városi tanács 1889-ben határozta el a régi Aranyhorgony-híd lebontását és egy új vashíd épít-

tését. A mérnöki hivatal elkészítette a híd vázlatos tervét és kiírta a versenytárgyalást. Az 1890. július hó 21-én keltezett műleírásban a mérnöki hivatal részletesen leírja a hídfők szerkezetét.

Az alépitményre kerülő vasszerkezetről a műleírás a következőket állapítja meg:

„A vasszerkezet fesztávolsága 31,7 m. A hídfők, talpkövek külső lapját véve - egymástóli távolsága 30,8 m.

A vasszerkezet alsó élének magassága a 0 víztől, a híd közepén 4,9 m-nyire szerkeztetett, mint azt a temesvári m. kir. folyammérnökség előírta; a 0 víz függője 85.378, hozzáadva 4,9 m-t, lesz 90,278 függő a vasszerkezet alsó élének kottája (szintje).

A vasszerkezet elkészítésével az osztr. magy. állami vasúttársaság resitzai gépgyára bízott meg" [7].

A műleírást Reiber Henrik, városi főmérnök írta alá. Reiber Henrik (Szabadka, 1834 - Temesvár, 1908) ősei Erfurt környékéről származtak. A múlt század közepén ők építették többek között a temesvári kormányzósági palotát (Dicasterium), a város máig legnagyobb épületét. Szívvel-lélekkel dolgoztak az új hazában, magukat büszkén vallva magyarnak (lásd még Kováts István - Egy szegény pórfiú önéletrajza, Magvető Könyvkiadó; Budapest).

Az 1891. május 31-én keltezett „Versenyfeltetelek" szerint az ajánlatokat 1891. június 4-én de. 11 óráig kellett leadni a városi tanácsnál [7].

A Kereskedelemügyi Minisztérium hídosztálya nem sietett a tervek jóváhagyásával. Ezért Telbisz Károly, Temesvár legendás polgármestere sürgető levelet küldött a belügyminiszternek. Ez heves levelezést váltott ki a Belügyminisztérium és a Kereskedelemügyi Minisztérium között [6].

Az engedély végül is megérkezett s azonnal hozzáláttak a híd építéséhez.

A harmincméteres fesztávolságú új hidat még 1891-ben adták át a forgalomnak. A felszerkezetet öt parabolikus ívtartóból alakították ki, melyet Resicán gyártottak. Az útpályát faburkolattal látták el. A hídfőket téglából építették, belsejükben betonmaggal.

A híd nevééről annyit, hogy a mellette épült Aranyhorgony palotáról kapta. Később az „arany” elkopott, maradván a Horgonyhíd elnevezés. Aztán „ő császári és királyi fensége” tiszteletére ráruházták a Ferencz József-híd nevet. A Trianon utáni

nagy átkeresztelések idején pedig a Stefan cel Mare híd nevet aggatták rá.

1956-ban, amikor lebontásra ítélték a mind nehezebb gépjárművek és villamosok növekvő terhelését már nem bíró hidat, az új híd bukaresti tervezői meg akarták menteni a híd jellegzetes, még felhasználható elemeit (hossztartók, hídkorlát) egy gyalogoshíd építését javasolva, de a helyi hatóságok nem hagyták jóvá. Ezért, szép és híres hidunkról nem maradt ránk semmi más, csak egy pár fénykép. Legyen e rövid írás szerény virágcsokor a híd és tervezője képzeletbeli emléktábláján.

Irodalom

1. Borovszky Samu dr. szerkesztésében: Magyarország vármegyéi és városai, Temes vármegye és Temesvár monográfiája, Budapest
2. Franz Engelmann: Temesvar und seine Brücken, Neuer Weg Kalender, Bukarest, 1972.
3. Mihailich Győző: A XIX. és XX. századbéli magyar hídépítés története. Akadémiai könyvkiadó, Budapest, 1960. 4. Technikai fejlődésünk története 1867-1927. Kiadja a Magyar Mérnök és Építész-Egylet, Budapest, 1929.
4. Egy híres hídépítő halála, in: Temesvári hírlap, 1913. június 3.
5. Magyar Országos Levéltár, Budapest.
6. Arhiva R.A. Drumuri Municipale, Timisoara,- Temesvári Városi Útigazgatóság Archívuma, Temesvár.
7. Jancsó Árpád: Temesvári hidak krónikája, Temesvár (kézirat)
8. Jancsó Árpád: Temesvár hídjai, Közlekedés- és mélyépítés-tudományi Szemle, Budapest, 1995. szeptember.
9. Jancsó Árpád: Temesvári hidak, Ezredvég 4. szám, Temesvár, 1998.

Előregyártott körgyűrű keresztmetszetű oszlopokból kialakított többszintes vázszerkezet csomópontjainak vizsgálata

Dr. Kiss Zoltán, Becski Álmos
Kolozsvári Műszaki Egyetem

Ebben a munkában a két szerző a körkeresztmetszetű oszlopok felhasználásával kialakított vázszerkezetek csomópontjainak vizsgálatával foglalkozik.

Az oszlopok gazdaságos kivitelezése, valamint a szerkezetnek az oszlopokhoz való kapcsolódása kérdéseire próbálnak megfelelő választ adni.

1. Bevezető

A hagyományosan előregyártott vasbeton szerkezetek használata ma már egy jól bejáratott rendszer. Ha viszont, a napjainkban oly divatos kör keresztmetszetű oszlopokból szeretnénk többszintes, előregyártott vázszerkezetet kialakítani, akkor egész sor legyőzhetetlennek tűnő technikai nehézséggel találjuk magunkat szemben. Az első kérdés, hogyan tudjuk ezen oszlopokat gazdaságosan előregyártani, a második pedig, hogy ha ezek valamilyen módon elkészültek, akkor hogyan kapcsoljuk össze őket.

A jelen tanulmány ezekre a kérdésekre szeretne választ adni.

A körgyűrű keresztmetszetű oszlopok előállítására egy igen hatékony módszer a pörgetés. A pörgetés- mint tömörítési mód - nagy fordulatszámú forgatás centrifugális erőhatása útján hozza létre az összefüggő betonállományt. A tömörítéstől nagymértékben függnnek a beton fizikai és mechanikai jellemzői (pl. szilárdsága), valamint az elem felületének finomsága, kopásállósága és zártsága.

A tömörítés hatékonysága mellett, fontos szerepet játszik ennek a műveletnek a gazdaságossága,

az előregyártási idő csökkentése és ebből kifolyólag a termelékenység növekedése.

Egy új típusú kapcsolati megoldást mutatunk be, ahol a kapcsolati elem is körgyűrű keresztmetszetű és szintén pörgetéssel állítják elő. (1. ábra)

Az Nc-nek elnevezett csomóponti elem segítségével az előregyártott keretszerkezet egyszerűen és könnyen állítható össze. A kapcsolati elem különböző terhelési stádiumokban történő viselkedését analitikusan és kísérleti úton is tanulmányoztuk.

2. Numerikus vizsgálat

A végeelem módszeren alapuló számítási modell a kísérleti tesztelésnek alávetett próbaelem mintájára készült el. A kapcsolati elem geometriai jellemzői:

$$\left. \begin{array}{l} r_2 = 10,0 \text{ cm} \\ r_1 = 7,5 \text{ cm} \\ r_3 = 3,5 \text{ cm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} d = 2,5 \text{ cm} ; \quad h_i = 20 \text{ cm} \\ d_i = 4,0 \text{ cm} ; \quad h_g = 20 \text{ cm} \end{array}$$

A számítási modellt a következőképpen alakítottuk ki:

1. ábra

Körgyűrű keresztmetszetű oszlopok kapcsolódása

2. ábra

Az egymásra csúsztatott részek felosztása és modellezése

A csatlakozás hosszán az oszlopot (Sc) és a kapcsolati elemet (Nc) vízszintes síkokkal 5 egyforma gyűrűszakaszra osztottuk.

A gyűrűszakaszok szerepét egy-egy sokszög keresztmetszet (poligon) veszi át (2. ábra).

A poligon oldalai egyenes tengelyű, állandó keresztmetszetű rúdelemek, melyeknek keresztmetszeti jellemzőit (felület, nyírási felület, tehetlenségi nyomaték) a felosztás függvényében határoztuk meg.

A számítási és kísérleti modell megtámasztási viszonyai és terhelése azonos.

A két csatolandó elemet modellező poligon csúcsai közé nagy merevségű, sugárirányú kötőelemeket iktattunk úgy, hogy ezek csatlakozása a poligon csúcsaihoz gömbcsuklóban történik.

3. ábra

A kapcsolatra jellemző igénybevételek

4. ábra

A kontaktfeszültségek elhelyezkedése a kapcsolatban

Mivel az oszlop (Sc) és a kapcsolati elem (Nc) között csak nyomóerők jöhetnek létre (3. ábra), azokat a kötőrudakat amelyekben húzás jelent meg egy első számítási ciklus után kiiktattuk.

A számítás iteratív volt, valahányszor húzás jelent meg valamelyik kötőrúdban, azt kiküszöböltük, addig, amíg mindenik kötőelemben nyomóerőt kaptunk.

5. ábra

n_j vízszintes húzóerők (a) és n_x függőleges húzóerők

A 4. ábrán az igénybevétel során ébredő sugárirányú kontaktfeszültségek láthatók az alsó (Sc-I) és felső (Sc-S) oszlopvégeken illetve a kapcsolati elemen (Nc). Az 5. ábra a kapcsolásban keletkező vízszintes (n_{ϕ}) valamint függőleges (n_x) húzóerőket szemlélteti, a sötétebb árnyalattal a nagyobb feszültségeket jelöltük.

A kapcsolási elem számítási modelljének alakváltozása a 6. ábrán látható.

3. Kísérleti vizsgálat

A kísérleti program egy háromszintes (H=3 x 3,3 m), egynyílású (L=6,0 m) keret és egy különálló csomópont vizsgálatára terjedt ki. A kísérleti modellek 1:3-as arányban készültek el.

A kísérleti tesztelésben figyelemmel kísértük a keretet, mint egységet, valamint a vázat alkotó elemek különálló viselkedését is a használati (alakváltozási és repedéstágassági) illetve teherbírási határállapotban.

A csomópontot függőleges helyzetben próbáltuk egy merev acél terhelőkeretben. A különböző igénybevételek tanulmányozása érdekében a csomópontot két erővel (N és P) terheltük két különböző módon.

6. ábra

A számítási modell alakváltozása

7. ábra
A kísérleti modell

Az első terhelési módban a kapcsolati elem viselkedését követtük a használati igénybevétel szintjéig, míg a másodikban a törésig. (7. ábra) A 8. ábra a kapcsolat komponenseinek a kihajlását szemlélteti az első terhelési módban, a 9. ábra pedig a konzol lehajlását mutatja be az oldalsó P erő növekedésének függvényében. A kísérleti eredmények (C görbe) figyelembe veszik a képlékeny alakváltozásokat is.

8. ábra
A kapcsolat elemeinek kihajlása

9. ábra
A konzol lehajlása a P erő függvényében

A P oldalero hatására a konzol csúcsa kb. 2,5 mm-es azonnali lehajlást szenvedett, ami a kapcsolt elemek egymáshoz viszonyított helyzetváltásának következménye.

A 26-os metszetben mért legnagyobb vízszintes feszültség értéke megközelítőleg megegyezik a számítási modell eredményével.

4. A kapcsolat gyakorlati számítása

A kapcsolatot két lépésben számoljuk:
- először az oszlopokat és tartókat méretezzük a statikai számolás során kapott igénybevételekre;

10. ábra

Erő-lehajlás diagramm az első terhelési módban

A 10-es ábrán egy erő-lehajlás diagramm látható az első terhelési szakaszra vonatkozóan. A diagrammok allűrjének összehasonlítása hasonló viselkedésre enged következtetni a csúsztatott és monolit csomópontok között. A 10 kN-os oldalero hatására a kapcsolati hézagok a nyújtott övben megnyíltak $\Delta=0,01$ mm-el. Ebben a terhelési fázisban nem jelentek meg egyéb repedések.

A 11. ábra a csomópont alakváltozását mutatja be a második igénybevételi módban. A 22,5 kN nagyságú oldalero hatására hirtelen növekedés állt be a kihajlásban, mivel a 13' illetve 16'-os metszetekben jelentkező repedések maguk után vonták a kapcsolat merevségének csökkenését. A törés pillanatában a hézagok maximális tágassága elérte a 12 mm-t. Az oszlopokban az első repedések 30 kN-os oldalsó igénybevételnél jelentkeztek. A 12. ábrán a maximális repedéstágasságok láthatók az oszlopvégen (palástfelszín) illetve a kapcsolati elemen.

11. ábra

A csomópont alakváltozása a második terhelési módban

12. ábra

A maximális repedéstágasságok a kapcsolt elemeken

- másodsor a kapcsolódó elemek egymásra csúsztatott részeit méretezzük.

A kapcsolódó elemek méretezése a következőképpen történik:

a) az oszlopvég és a kapcsolati elem összedugási hosszának h_i meghatározása (ez abból a feltételből történik, hogy az oszlopban ébredő n_ϕ gyűrűirányú húzófeszültségeket a beton keresztmetszet vegye át).

b) A kapcsolat jó működéséhez egy minimális normálerő szükségeltetik, amit abból a feltételből állapítunk meg, hogy a kapcsolati elem alapjánál várható repesztő nyomaték értéke nagyobb vagy egyenlő legyen a külső terhelésekből származó használati nyomaték értékénél.

c.) A kontaktfeszültségek szélső értékének meghatározása (13. ábra).

13. ábra

A kontaktfeszültségek változása a kapcsolatban

$$p_x^{\max} = \frac{6}{h_i^2} \left(M_0 - \frac{2r_2}{3} N_0 + T_0 \frac{4h_i + 3h_g}{6} \right)$$

d.) A gyűrűirányú húzóerők maximális értékének megállapítása a p_x^{\max} függvényében:

$$n_\phi = 0,617 p_x^{\max}$$

e) Az n_ϕ húzóerők átvételére szükséges húzott acél mennyiségének kiszámítása, amit egy vagy két acélgyűrű (abroncs) formájában az oszlopvégeken helyezünk el:

$$A_a = 0,04 \pi \frac{h_i p_x}{R_a}$$

f) A csavarvonal alakú keresztvasalás meghatározása:

$$A_s = \frac{p_x^{\max} \cdot s}{2 p R_{as}}$$

ahol: R_a - a betonacél határfeszültsége

s - a csavar alakú kengyel menetmagassága

R_{as} - a kengyelacél határfeszültsége

Az ily módon kiszámított keresztvasalást legalább $2h_i$ -nak megfelelő szakaszon kell elhelyezni.

5. Következtetések

A kísérleti kutatások kimutatták a kapcsolati elemek jó viselkedését úgy használati, mint teherbírási határállapotban. A kísérleti eredmények bebizonyították, hogy a tanulmányban bemutatott kísérleti elemek viselkedése hasonló a hagyományos úton előállított csomópontokéval.

Irodalom

1. Kiss Z.: Elemente centrifugate din beton armat pentru structuri - Doktori disszertáció. Kolozsvár, 1997. december.
2. Kiss Z., Onet T., Becski Á.: Theoretical and Experimental Studies on Stress-strain State of Multistorey Frame Connections, Kosice, Slovakia. 20-22. 1998.

Vasúti együttdolgozó acél-beton hídszerkezetek

Dr. Köllő Gábor

Kolozsvári Műszaki Egyetem

Ez a tanulmány röviden összefoglalja az elmúlt évtized kutatási és tervezési tevékenységének eredményét a vasúti öszvérhídszerkezetek kifejlesztésének terén. Bemutatja azokat a lemez és zártkeresztmetszetű tartóelemekből kialakított szerkezeteket, amelyeket elsősorban képzeltek el és alkottak meg.

Utalásokat tartalmaz a tanulmány az alkalmazott számítási modellekre és bemutatja azokat a főbb összefüggéseket, amelyek segítségével elvégezhetők a méretezési és ellenőrzési számítások.

A megépített és üzemben levő szerkezetek mérési eredményeiből bemutatja egy lemezszerkezet dinamikus tényezőjének a meghatározását.

I. Előszó

A nagy sebességű vasúti közlekedés most az ezredforduló küszöbén amilyen elérhető valóság Nyugat Európában, éppen olyan távoli megvalósításnak tűnik a közép-kelet európai országok számára. Figyelemben véve a Nemzetközi Vasúti Egylet (UIC) fejlesztési tervét, amely bekapcsolná ezt a régiót is az európai modern közlekedési hálózatba, megteremtve egy nagysebességű modern európai vasúti közlekedési rendszert, elmondhatjuk, hogy ez a nemes terv komoly nehézségekbe fog ütközni, a Közép-Kelet-Európai országokban, éppen a gazdasági helyzet miatt.

Itt régióinkban egy modern nagysebességű vasúti hálózat kialakítása szükségessé teszi a jelenlegi vasúti pályák átépítését, vagy ahol a vasúti pályák átépítése nem gazdaságos és ott ahol semmilyen számottevő menet, illetve szállítási időmegtakarítás nem lehetséges, azokon a területeken új vasútvonal építése indokolt.

Figyelemben véve a közép- és kelet-európai vasúthálózat jelenlegi helyzetét, annak a lehetőségnek függvényében, hogy legalább a fővonalakon a közlekedés nagyobb sebességgel történjen, beilleszkedve az európai tendenciákba, szükségszerűen következik a vasúti felépítmény korszerűsítése, geometriai állapotának a megváltoztatása és a vasúti infrastruktúra felújítása.

A vasúti sebesség növelése szükségszerűvé teszi a felépítmény ágyazatát átvezetni a kis és középfesztávú hidakon. Így szükségessé válnak olyan hídszerkezetek, amelyek megfelelnek az új követelményeknek.

Ebből a felismerésből kiindulva az elmúlt tíz évben olyan együttdolgozó acél-beton hídszerkezeteket igyekeztem megalkotni, amelyek

lehetővé teszik a vasútvonalak korszerűsítésekor a kis és középfesztávú hidak korszerű ágyazatátvezetéses hídszerkezetekkel való kicserélését.

Az ilyen szerkezetek legfontosabb előnyei a hagyományos acél és vasbeton vagy feszítettbeton szerkezetekkel szemben a következők:

- a vasúti pálya kisméretű korrekciója (oldalirányú eltolása, emelése stb.) nem ütközik nehézségekbe.

- a hidakon történő kiklás általában nem jár súlyosabb következményekkel, mint folyópályán

- a hídszerkezetek kisebb szerkezeti magasságúak a szokásos acélszerkezeteknél, a szerkezet viszont merevebb és dinamikus hatások szempontjából kedvezőbb

- könnyebbek és a szerkezeti magasságuk kisebb, mint a vasbeton és feszítettbeton szerkezeteké.

- építésük kevesebb faanyagot igényel és gyorsabb, mint a vasbeton szerkezeteké

- az ágyazat átvezetése lehetővé teszi a feszített beton keresztaljak használatát a faaljak helyett

- az ilyen típusú felépítmény lehetővé teszi nagyteljesítményű vasúti felépítmény karbantartó géplánc folyamatos használatát

- fáradás szempontjából kedvezőbb viselkedés

$$\left(j_{\text{össz}} = \frac{s_{\text{min}}}{s_{\text{max}}} > j_{\text{acél}} \right)$$

- az átvezetett ágyazat miatt a környezetre kisebb zajterhelés jut

A következőkben az utóbbi 10 évben az általam megalkotott (megtervezett) és megvalósított vasúti hídszerkezeteket fogom bemutatni, ezeket két nagy csoportra osztva:

a) lemezszerkezetek, b) együttdolgozó tartórendákból kialakított hídszerkezetek.

II. Öszvérhí dszerkezetek

II.1. A szerkezet méretezésével kapcsolatos egyszerűsítő feltevések.

A rugalmasságtani alapon készülő feszültségszámítás alkalmával általánosan elfogadott feltevések a következők:

- az anyagok rugalmasak és követik a Hooke törvényt

- az eredetileg sík együttdolgozó keresztmetszetek a hajlítás után is síkon maradnak (Bernoulli-Navier)

- a kapcsolat az acéltartó és a vasbeton lemez között folytonos

- a tartót a vasbeton lemez jelentős keresztirányú kiterjedése ellenére is síkbeli tartóként lehet kezelni

E feltevésekkel az öszvértartó keresztmetszeteiben ébredő feszültségeket formailag az alábbi kétféle módon lehet kimutatni:

1. A vasbeton lemez redukálásával
2. Az igénybevételek szétosztásával

A következő feszültség számításoknál a vasbeton keresztmetszet redukálásának a módszereit fogjuk használni. A számításokban az együttdolgozó tartó inhomogén keresztmetszetét az acélra redukált ún. ideális keresztmetszettel kell helyettesíteni. Ennek meghatározása során a beton keresztmetszeti részek geometria jellemzőit "n" tényezővel csökkentve vesszük figyelembe:

$$n = \frac{E_{acél}}{E_{beton}} = \frac{E_a}{E_b} \quad (1)$$

Az esetleg húzottnak adódó vasbeton lemezrész nem vehető számításba. Az n redukáló tényezőt differenciálva kell alkalmazni, figyelembe véve a lassú alakváltoztatást, valamint a rövid ideig ható terheket és ezek frekvenciáját (tartós terhek, rövid ideig tartó terhek, fáradást előidéző terhek).

Figyelembe véve, hogy az öszvértartók-nál a beton alakváltozása majdnem olyan feszültségátrendezést eredményez, mintha a beton rugalmasságú tényezője csökkenne (Fritz eljárás).

Ezen az alapon a lassú alakváltozást szenvedett tartókat, a lassú alakváltozás nélküli állapotra vonatkozó képletekkel számíthatók csak valóságos E_b helyett egy kisebb E_{bt} rugalmasságú tényezővel kell dolgozni.

$$E_{bt} = \frac{E_b}{1 + \gamma \cdot j(t)} \quad (2)$$

$$j(t) = j_{\infty} \cdot (1 - e^{-t})$$

ahol $\varphi(t)$ a kúszás lefolyását leíró függvény :

ψ - korrekciós tényező; a keresztmetszet adatainak és az igénybevételi számnak a függvénye.

Tervezésnél, tehát az állandó tehernél:

$$E_{bt} = \frac{E_b}{k}; k > 1 \quad (3)$$

Az EUROCODE 4 szerint $k=3 \Rightarrow n_r=3n$

ahol n a rövid ideig ható terhelés redukáló tényezője (1).

Ha a rövid ideig ható terhek nagy frekvenciával ismétlődnek (tehát a fáradás jelenségével állunk szemben) , akkor ebben az esetben is csökkentett rugalmassági moduluszt alkalmazunk a betonnál:

$$E_{bf} = \frac{E_b}{k_f}$$

A k_f értékének a meghatározása még nem egy eldöntött tény.

Sok kutató javasolja $k_f=2$.

II.2. Lemezszerkezetek

Vasútvonalainkon, különösképpen a domb és hegyvidéki vonalainkon gyakran alkalmazhatók az ún. teknőhidak 1. ..10 m nyílásig.

Nagy előnyük, hogy az ágyazatot rajtuk átvezetik és így a vasúti felépítmény szerkezetében nem igényelnek változtatást.

E hídszerkezetek előnye a hagyományos vasbeton teknőhidakkal szemben - a kisebb szerkezeti magasság, a nagyobb teherbíró-képesség és a szerkezet merevsége miatt - a dinamikus hatások szempontjából kedvezőbb viselkedés.

A következőkben két együttdolgozó acélbeton lemezszerkezetet mutatok be, egy tömör keresztmetszetű (A) és egy üreges keresztmetszetű lemezt (B), mindkét típus a Kolozsvá-

ri Műszaki Egyetem vasútépítő tanszéken fejlesztettem ki, megtervezve az 1-es ábrán látható (A) típust, amelyet először a Kolozsvári Vasátigazgatóság vonalain építettek be.

(A) Tömör keresztmetszetű acél-beton lemezek

Az acél-beton öszvérlemezhiód keresztmetszeti elrendezését az 1. ábra szemlélteti.

1. ábra

A lemezszerkezet egy vízszintes folytonos 8...12 mm vastag acéllemezből áll, amelyre 400...600 mm távolságra merevítő acéllemez (12 mm vastag) vannak hegesztve, amelyek hossza megegyezik a vízszintes lemez hosszával.

Ezeknek a függőleges hosszlemeznek az oldalára vannak felhegesztve a kapcsolóelemek, amelyek biztosítják az együttdolgozást az acélszerkezet és a beton között. (2. ábra)

Bizonyos távolságra ezek a kapcsolóelemek (szögvas) nagyobb keresztmetszetűek és összekapcsolják a hosszlemezeket.

2. ábra

Az együttdolgozást biztosítani lehet az acéllemezen átvezethető betonvasak segítségével is. (3. ábra)

3. ábra

A 2. és 3.-as ábrán bemutatott együttdolgozást együtt is lehet alkalmazni.

Jobb együttdolgozás biztosítása érdekében a lemez felfekvése közelében üreges, függőleges merevítő lemezek alkalmazhatók. (4. ábra)

4. ábra

A lemez méretezésére a következő számítási modellt használjuk. (5. ábra), megállapítva a lemez méreteit, majd számítással ellenőrizzük a maximális feszültségeket.

5. ábra

Az egyensúlyi feltételekből felírható egyenletek:

$$C_b + C_a = T_i + T_l \quad (4)$$

$$C_b \cdot d_b + C_a \cdot d_a - T_i \cdot d_i + M = 0 \quad (5)$$

A (4) egyensúlyú feltételt kifejtve, egy z-ben másodfokú egyenletet kapunk (6) amelynek a megoldása éppen a súlyvonal helyzetét adja meg (7):

$$(b - b_i)z^2 + 2[b_i(n-1)(h_0 - h) + nb_i(h - h_0) + nbh_p]z + [b_i(n-1)(h - h_0)^2 - nb_i(h - h_p)^2 - nbh_p(2h - h_p)] = 0$$

↓

$$a \cdot z^2 + b \cdot z + g = 0 \quad (6)$$

$$z = \frac{1}{2\alpha} \cdot \left[\sqrt{\beta^2 - 4\alpha\gamma} - \beta \right] \quad (7)$$

Ismerve a súlyvonal helyzetét "z-t", és kiszámítva (I_c) a redukált ideális keresztmetszetű tehetetlenségi nyomatékát, a beton és az acél legjobban igénybevett szintjén a normálfeszültség a következő képletekkel számítható:

$$\sigma_b = \frac{M \cdot z}{n \cdot I_c} \begin{cases} s_b(n_t) \\ s_b(n_r) \\ s_b(n_f) \end{cases} \quad (8)$$

$$s_a = \frac{M \cdot (h - z)}{I_c} \begin{cases} s_a(n_t) \\ s_a(n_r) \\ s_a(n_f) \end{cases} \quad (9)$$

A nyíróerőből származó feszültségek

$$t = \frac{T \cdot S_c}{b \cdot I_c} \quad (10)$$

a Zsuravski képlettel számíthatók.

Ahol M a keresztmetszetet igénybevevő nyomaték.

Ahol a T a keresztmetszetet igénybevevő nyíróerő.

A (8), (9), és (10) képletben a Z, I_c és S_c a keresztmetszet geometriai adatain kívül függenek a redukálási tényezőtől (n).

$$n = \begin{cases} n_t \\ n_r \\ n_f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{z(n_t); z(n_r); z(n_f)\} \\ \{I_c(n_t); I_c(n_r); I_c(n_f)\} \\ \{S_c(n_t); S_c(n_r); S_c(n_f)\} \end{cases} \quad (11)$$

A beton felső övében a normál feszültség meghatározható a következő képlettel:

$$s_b = \frac{2zM}{nb_1 h^2 \left(\frac{1}{3} h + 0.5 h_1 \right) + b z^2 \left(h + 0.5 h_1 + \frac{2}{3} z \right)} \quad (12)$$

ahol $\eta = k - z - k_f$, $h_1 = h_p$

A 6. ábrán levő diagramok segítségével különböző osztályú betonok esetén (n) leolvasható a különböző értékű forgatónyomaték. M (kNm), által létrehozott normálfeszültség (σ_b) a keresztmetszet legjobban igénybevett beton övében.

Figyelembe véve a tartós teher, valamint a rövid ideig ható teher által létrehozott nyomatékot egy megválasztott lemezvastagság (h) mellett a 7. ábra a beton osztálya (n) és a leg-

jobbán igénybevett betonövben létrehozott normálfeszültség összefüggését szemlélteti.

6. ábra

$\sigma_b = f_{(n)}$ egy üreges merevítő lemezzel rendelkező lemezelemnél (4. ábra) ahol $\{h = \{30; 40\}; b = 75\}$

7. ábra

A 8. ábra egy 5,40 nyílás lemez asszimmetrikusan terhelt (5 x 250 KN + centrifugális erő $R = 400m$) számítását szemlélteti AZ IMAGES számítógépes program segítségével bemutatva a lemez felső síkjában a feszültségek, valamint a lehajlások eloszlását.

8. ábra

Mivel a húzott betonrészt nem vettük figyelembe a számításainkban olyan elképzelést próbáltunk megvalósítani, hogy a húzott betonrészbe üregeket alakítottunk ki, csökkentve így a szerkezet önsúlyát. Így alakultak ki az üreges együttdolgozó elemek.

(B) Üreges együttdolgozó lemezek.

Az acélszerkezet hegesztet acéllemezekből állítják elő. Az alsó és a gerinclemezek vastagabbak (≈ 12 mm) a felső vízszintes lemez vékonyabb ($\approx 6-8$ mm), ennek a fő szerepe, hogy rá lehessen hegeszteni a kapcsolóelemeket, amelyek lehetnek merev vagy rugalmas kapcsolóelemek. (9. ábra)

9. ábra

9/a ábra merev kapcsoló elemek idomacél

9/b ábra rugalmas kapcsoló elemek, spirál kapcsolóelem

9/c ábra rugalmas kapcsoló elemek, folytonos acéllemez amelyen betonacél van átvezetve

A hídszerkezet keresztmetszeti elrendezése a 10. ábrán látható, majd a hídszerkezet keresztmetszete és az acélszerkezet, merev kapcsolóelemekkel a 11. ábrán van feltüntetve.

10. ábra

$$bz^2 + 2n[t_i(a + 2t_b) + 2h_i t_b + h_p(b - a)]z - n[t_i(a + 2t_b)(2h - 2h_p - 2h_i - t_i) + 2h_i t_i(2h - 2h_p - h_i) + h_p(b - a)(2h - h_p)] = 0 \quad (15)$$

Jelölve

$$\beta = 2n[t_i(a + 2t_b) + 2h_i t_b + h_p(b - a)]$$

$$\gamma = n\left[t_i\left(a + 2t_b\right)\left(2h - 2h_p - 2h_i - t_i\right) + 2h_i t_i\left(2h - 2h_p - h_i\right) + h_p(b - a)\left(2h - h_p\right)\right] \quad (16)$$

$$\Delta = \beta^2 + 4b\gamma \Rightarrow z = 0,5(\sqrt{\Delta} - \beta)/b \quad (17)$$

11. ábra

Az itt bemutatott öszvérlemez-szerkezet számítási modelljét a 11. ábra szemlélteti.

12. ábra

Az I. és II. egyensúlyi egyenletből meghatározható a súlyvonal helyzete "z".

$$I. C_b = T_t + T_i + T_p \Rightarrow Z_I \quad (13)$$

$$II. C_b + C_t + C_i = T_t + T_p \Rightarrow Z_{II} \quad (14)$$

A súlyvonal helyzetét meghatározó egyenletek (15), (18) :

$$z = \frac{b(h - h_0)^2 + 2nt_b(2h - h_0 - h_p + t_i)(h_0 - h_p - t_i) + nh_p(b - a)(2h - h_p) + nt_i(a + 2t_b)(2h - 2h_0 + t_i)}{2b(h - h_0) + 2mt_i(a + 2t_b) + 4nt_b(h_0 - h_p - t_i) + 2nh_p(b - a)} \quad (18)$$

A méretezési számítások megkönnyítése érdekében a 12 ábrán bemutatott két esetre és a 13/a. ábrán látható jelölésekkel egy program segítségével (13/b ábra) meghatározhatjuk azokat az elemeket, amelyekre a méretezési és feszültségek ellenőrzési számításainak elvégzésekor szükségünk van:

AC = az "ideális" homogén keresztmetszet területe [cm²]

IC = az "ideális" keresztmetszet tehetetlenségi nyomatéka [cm⁴]

WI, WS = az ideális keresztmetszet keresztmetszeti modulusza [cm³]

AB = a nyomtatott beton keresztmetszet területe [cm²]

AO = acélkeresztmetszet területe [cm²]

IO = acélkeresztmetszet tehetetlenségi nyomatéka [cm⁴]

SM = a nyomott betonkeresztmetszet statikai nyomatéka [cm³]

ICT = a keresztmetszet csavarási másodrendű nyomatéka [cm⁴]

AN = semleges vonal

CGC / az ideális keresztmetszet súlypontja

Ezen elemek kiszámítása a következő logikai séma szerint történik 13/b ábra, az eredményeket pedig a 14. ábrán látható táblázatban (T1) adjuk meg.

13/a ábra

A feszültségeket a 8, 9, 10 képletek segítségével határozzuk meg, figyelemben véve

a tartósterhek, rövid ideig ható terhek, valamint fáradásra használt redukáló tényezőt.

$$s_{b_{\max}} = \max\{(s_b(n_t) + s_b(n_r)); (s_b(n_t) + s_b(n_f))\} \quad (19)$$

$$s_{a_{\max}} = \max\{(s_a(n_t) + s_a(n_r)); (s_a(n_t) + s_a(n_f))\}$$

A (19) képletek segítségével határozzuk meg a legnagyobb feszültségeket a beton és az acél legjobban igénybevett öveiben.

13/b ábra

A 8/a ábrán látható lemezelem kapcsoló-elemeinek a számítását mutatjuk be a következő példánkban.

Tolóerő (csúszóerő) számítását a következő képlettel végeztük el:

14. ábra

$$V_{lr} = \frac{V_{\max} \cdot Sc}{I_c} \quad (20)$$

ahol V_{\max} = maximális nyíróerő.

A legnagyobb tolóerőt meg kell határozni az alátámasztásnál is a lemezelem közepén $\{V_{lr}; V_{lm}\}$.

A tolóerőt, amire a kapcsolóelemet méretezzük a következő képlettel számítjuk ki (EUROCODE4 szerint):

$$P_{Rd} = \frac{1}{\gamma_c} A_{f1} \sqrt{\frac{A_{f2}}{A_{f1}}} \cdot f_{ck} \quad (21)$$

Az A_{f1} ; A_{f2} a 15. ábra jelölései szerint határozzuk meg.

$$\gamma = 1.5$$

15. ábra

$$V_T^* = \frac{V_{lr} + V_{lm}}{2} \cdot \frac{1}{2} \quad (22)$$

A fél lemez hosszra jutó teljes tolóerő l = a lemez hossza.

a kapcsolóelemek száma:

$$N = \frac{V_T^*}{P_{Rd}} \quad (23)$$

A merev kapcsolóelemek elosztását a lemez hosszában a 15. ábra szerint végezzük a következő összefüggés segítségével.

16. ábra

$$2 \frac{V_{lr} - V_{lm}}{l} l_i^2 - 2V_{lr} l_i + 2P_{Rd} = 0 \Rightarrow l_i \quad (24)$$

A számításokat egy számpéldával szemléltetjük: $\{l=5.40$ m vonatterhelés EUROCODE1 MODEL 71; $V_{\max}=94,50$ kN; $V_{r\max}=470,037$ kN; $V_{rl/2}=125,626$ kN} (17.ábra).

17. ábra

II.3. Együttműködő acél-beton tartókból kialakított hídszerkezetek

Ezek a hídszerkezetek alkalmasak új hidak építéséhez ($l = 15 \dots 50$ m), de jól fel lehet használni ezeket a hídszerkezeteket elavult felső pályás acélhidak kicserélésére ($L=10 \dots 25$ m).

E hídszerkezetek alkotóeleme egy zárt keresztmetszetű acéltartóból és egy vele együttműködő betonlemezről állnak. Az együttműködést merev (rövid konzolok), vagy

rugalmas (spirál, hengeres csapok) kapcsolóelemek biztosítják.

A 18. ábrán bemutatjuk a hídszerkezet tartógerendáját.

18. ábra

A zárt keresztmetszetű acéltartó felső öve szélesebb és vékonyabb (6...10 mm), mint az alsó öv (25...30 mm), ami lehetővé teszi, hogy az acéltartó egész szélességében együtt dolgozzon egy kisebb vastagságú betonlemezzel (12...16 cm). (18. ábra)

Az így kialakított hídszerkezetek betonlemezre sokkal kisebb vastagságú, mint az eddig ismert öszvérszerkezeteké (25...30 cm) helyett (12...16 cm).

A hídszerkezet önsúlya tehát sokkal kisebb, mint a klasszikus együttdolgozó felépítményeké.

A tartószerkezetek keresztmetszetétől, valamint a hídszerkezet szükséges szélességétől függ a tartóelemek keresztmetszeti mérete és száma.

A hídszerkezet kialakítható egy tartóelemekből és egy vágány számára (19. ábra), így a szerkezeti magasság:

$$m = \frac{L}{12 - 13}$$

ahol L= fesztávolság.

19. ábra

Ha a szerkezeti magasságot csökkenteni szeretnénk a híd felépítmény kialakításánál használhatunk két esetleg több együttdolgozó tartóelemet (20. ábra)

A szerkezeti magasság :

$$m = \frac{L}{15 - 16}$$

20. ábra

A két együttdolgozó tartóelemből kialakított hídszerkezet, amely keresztmetszeti kialakítását a 19. ábrán láthatjuk, szerkezeti magassága tovább csökkenthető az acéltartó feszítésével, így is elérhető egy

$$m = \frac{L}{18 - 19}$$

sokkal kisebb szerkezeti magasság.

Ezeket a hídszerkezeteket jól lehet alkalmazni 30...50 m fesztávsnál.

Ha dupla vágány számára tervezzük a hídszerkezeteket akkor a 18. ábrán látható tartóelemből a 21. ábrán bemutatott módon lehet a híd felépítményeit kialakítani. A tartóelemek együttműködését a merevítő lemezek összekapcsoló hevederek biztosítják, feszített csavaros illesztéssel.. (21.ábra)

21. ábra

A normál feszültség keresztmetszeti eloszlását a 22. ábrán mutatjuk be

A három feszültség eloszlási diagram megfelel a redukáló tényező három értékének $\{n_t, n_r, n_f\}$.

$$\sigma_{a_{\max}} = \max \left\{ \sigma_{a(t+r)}; \sigma_{a(t+f)} \right\} \leq \frac{f_y}{\gamma_a} \quad (31)$$

$$\gamma_a = 1.10$$

f_y = megengedett normál feszültség az acélban az EUROCODE 4 szerint.

Az itt bemutatott öszvértartóelemekből kialakított hídszerkezetek különböző változatai jól alkalmazhatók íves pályaszakaszokon is, mivel nagyon jól viselik a csavaró igénybevételeket.

22. ábra

A normál feszültségek a 8,9 képletek segítségével számíthatók, ahol a semleges vonal helyzetét a következő képlet adja:

$$Z = Z_a + \frac{1}{A_c} \cdot \frac{A_n}{n} Z_{ba} \quad (25)$$

23. ábra

A normál feszültségek maximális értékét a következő összefüggések segítségével határozhatók meg. (21. ábra)

$$\mathbf{s}_{b(t+r)} = \mathbf{s}_{bt} + \mathbf{s}_{br} \quad (26)$$

$$\mathbf{s}_{b(t+f)} = \mathbf{s}_{bt} + \mathbf{s}_{bf} \quad (27)$$

$$\sigma_{b_{\max}} = \max \left\{ \sigma_{b(t+r)}; \sigma_{b(t+f)} \right\} \leq \frac{0.85f_{ck}}{\gamma_c} \quad (28)$$

$$\gamma_c = 1.5$$

f_{ck} = megengedett normál feszültség az betonban az EUROCODE 4 szerint:

$$\mathbf{s}_{a(t+r)} = \mathbf{s}_{at} + \mathbf{s}_{ar} \quad (29)$$

$$\mathbf{s}_{a(t+f)} = \mathbf{s}_{at} + \mathbf{s}_{af} \quad (30)$$

24. ábra

III. Összefoglaló

Ebben a tanulmányban bemutatott hídszerkezetek lemez és tartógerenda 10 éves kutatási és tervezési munka eredménye. Úgy a bemutatott lemez és tartóelem szerkezetek itt voltak először megtervezve, és a lemezszerkezetek pedig elsősorban a Kolozsvári Vasútigazgatóság területén megépítve. Mivel egyedi jellegűek megfigyelésük folyamatos és különböző vonatterhelés alatt méréseket végeztek. A 24. ábrán a dinamikus jellemzők (lemez közepén a gyorsulás, sebesség és lehajlás), kísérleti meghatározását szemléltetem egy 5.40 m nyílású lemez esetében, egy 60

km/h sebességgel haladó 4x175 kN tengelyű mozdony alatt.

A mért dinamikus tényező $\psi = 1,065$ volt.

Ezeket az itt bemutatott hídszerkezeteket olyan vasútvonalakra terveztük, ahol felújítási, vagy korszerűsítési munkákat végeznek; és ezért sebesség növekedésre kerül sor.

Ezek a szerkezetek alkalmasak 250-300 km/h sebességgel való közlekedésre.

Felhasznált szakirodalom

1. Design of Composite Steel and Concrete Structures, EUROCODE4, V. Pacurar, J.M.Aribert, G. Köllő, Tempus Phare Complementary Measures Project 01198, 1997.
2. Köllő G.: Design of the Composite Steel-Concrete Girders Small Webs Depth. International Symposium Constructions, 2000 Cluj-Napoca, 1993.
3. Köllő G.: Együttműködő acél-beton lemezhidak tervezése; Sínek világa 95/2 Budapest.

Hídszerkezetek károsodása az alépitmény stabilitásának függvényében

Dr. Mihalik András

Nagyvárad egyetem

A szerző a tanulmányában gyakorlati példákra támaszkodva bemutatja azokat a sokszor katasztrófális következményeket, amelyeket az alapépítmény nem megfelelő tervezése és kivitelezése okoz, levonva a tervező mérnökök számára a megfelelő következményeket. A bemutatott károsodások kiemelik a karbantartás és a folytonos megfigyelés fontosságát is.

*„A tapasztalat lassan tanít, hibáinknak az árán.”
Frood*

1. Bevezetés

Az építés az egyik legrégebb emberi tevékenység. Fejlődése, technológiája és méretezési módszereinek kialakulása, mindig sokat köszönhető az építmények viselkedésének megfigyeléséből fakadó ismereteknek. Ezek a megfigyelések alkalmasak az elméleti úton levezetett tételek igazolására és ellenőrzésére, ugyanakkor arra is, hogy figyelmünket azokra a problémákra irányítsa, amelyek gyakorlati vonatkozásban meghatározó jelentőségűek.

Babilónia nagy királya, Hammurabi már időszámításunk előtt mintegy 2200 évvel szükségesnek látta, hogy az építés megfelelő minőségét, rendkívül szigorú törvényekkel biztosítsa. A régészeti feltárások is bizonyítják, hogy egy-egy építmény összeomlása nem ment ritkaságszámba, ehhez hasonló intézkedésekre valóban szükség volt. Ugyanakkor bizonyosra vehetjük, hogy a katasztrófális károkból levonják a tanulságokat is, hiszen a szerkezeti megoldások az évszázadok során egyre merészebbek és biztonságosabbak lettek.

A XIX. században, építőmérnöki vonalon is megindul a kész építmények rendszeres megfigyelése, a károsodások szakszerű elemzése. Az adatok számának fokozatos növekedése lassan lehetővé teszi a tapasztalatok átfogó értékelését, amit számos kiadvány és szakkönyv (Hammond 1956, Champion 1962, Mall 1963, S. M. Johnson 1965, Feld 1968) tesz közzé.

Romániában az építmények megfigyelésének, viselkedésének az intézményesítése 1964-ben kezdődik az I. N. C. E. R. C. (Központi Kutatóintézet) kezdeményezésére, amikor is egy országos előírásnak a tervezetét közlik, minden létező építményre.

1976-ban egy Nagyváradon rendezett „Építmények viselkedése in situ” országos találkozó eredményeképpen, 1977-ben megjelenik az első hivatalos írás, amely tükrözi a 8/1977 törvény építményekre érvényes előírásait.

A rendszer 10 éves tapasztalatai alapján, 1988-ban jelenik meg az egységes, országos előírás, mint P130/1988.

Jelenleg a 2/1994 Kormányhatározat, valamint a 10/1995 törvény határozza meg ezen a téren, a fent említett tevékenységet.

2. Rácsos fémszerkezeti, városi hídszámű pillérének az alámosása

A Sebes-Körös két partját összekötő híd 1913-ban épült Nagyváradon. Ez a híd nagyon sok hasonlóságot mutatott a budapesti Ferenc József híddal.

A 74 m hosszú, 3 nyílású (21,20 + 31,60 + 21,20) fémszerkezeti, rácsos híd, 9 m-es közlekedési útszélességgel, 2 m-es konzolos járdákkal és egy 1435 mm villamos vágánnyal rendelkezett.

A károsodás, forgalom alatt, 1981 márciusában következett be, amikor is a Sebes-Körösön egy nagyvizekre jellemző árhullám volt levonulóban.

A híd jobb parti pillére az alámosások következtében, a folyásirány felőli oldalon valóságosan „levegőben” maradt, mint egy konzol, majd a saját súlyától és a forgalomból adódó terhelés hatására, a pillér egész magasságában megrepedt, elvesztette stabilitását, és elfordulva oldalra dőlt.

1. ábra

Az alakváltoztatást szenvedett rácsos fémszerkezeti híd

A beton-alapozású sík alatti sárga agyag-talajból, a helyi kimosásnak, a tölcser mélysége több mint 50 cm volt.

A katasztrófa következtében több mint két évig szünetelt a forgalom, amíg föl nem épült az új utófesztett vasbeton hídszerkezet.

2. ábra

Az alakváltoztatást szenvedett hídszerkezet

3. ábra

A híd pillére a stabilitás elvesztése után

3. Tanulságok, levont következtetések

A vízfolyások hidrológiája-hidraulikája egy komplex jelenség, változó paraméterekkel a mûtárgyak tengelyében, valamint a szabadfolyás keresztmetszetében. A fentiekből kötelezően adódik a mederfenék keresztmetszetének méréssel történő ellenőrzése a híd tengelyében.

A periodikus mérések összehasonlításából megállapíthatók az alakváltozások irányai és nagyságai, a helyi kimosások értékére vonatkozóan. A pilléreknél ez annál is inkább szükséges lett volna, mivel az alapozás abszolút magassági pontja a 114,78, a mederfenék 116,05 magassági pontjához viszonyítva egy felületes tervezési alapozásra utal. A híd műszaki életrajza hiányában nem lehet tudni, hogy nézett ki a mederfenék keresztmetszete 1913-ban, az átadásnál, és mit mértek utána (ha egyáltalán mértek!). Az első világháború, a háromszoros rezsimváltozás biztosan rányomta bélyegét ezekre a technikai kérdésekre is.

Mivel a helyi, lokális kimosások az áramlás szerkezeti változásaiból adódnak (a víztömeg és a pillér hegy felőli oldalának érintkezéséből), tehát áramlási paraméterekből állapítható meg kimosás nagysága. A helyi kimosásokat mindig függetlenül kell megállapítani a medermosás általános nagyságától.

A víztömeg nekiütözve a pillérnek a hegy felőli oldalon, egy vertikálisan változó V_0 középső sebességgel, a folyadék mozgási energiája átalakul nyomási energiává. Mivel a frontális találkozás nyomásvesztéssel jár, a pillér mellett tovafolyó áramláshoz viszonyítva, a nyomási energia visszaalakul mozgási energiává a keresztmetszeti áramlásban.

4. ábra

A nagy húzó-igénybevételek következtében a fém-szerkezet egyes elemei meghaladták a fém folyási határát, és így deformálódtak a csomópont tönkremenetelei

ábrákat) megjelenik egy sajátos tölcser, ami jellemzi a helyi kimosásokat.

A tölcser növekedésének függvényében a kimosás értéke csökkenő tendenciát mutat, majd teljesen megszűnik, amikor is az áramlás energiája képtelen szállítani a talajrészecskéket.

A kimosás mértéke, mélysége, tehát összefüggésben van a talajszemcsék nagyságával $f(d)$. Minél durvább a talaj, annál hamarabb szűnik meg a helyi kimosás. A kimosás maximális értékének, a katasztrófa utáni megállapítása a következő képlettel történt:

$$h_a = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot V_o^2 - 30d \quad (1)$$

ahol:

h_a = a helyi kimosás maximális értéke

K_1 = egy táblázati együttható, függ a pillér alakjától

K_2 = egy táblázati együttható, a pillér szélességének és a V_o függvényében

K_3 = egy táblázati együttható az áramlás mélységének a függvényében

V_o = a középsebesség az áramlás magasságában m/s

d = a talajszemcsék átmérője a kimosás zónájában

A fenti képlet (1) a mederben lejátszódó mechanizmusokra támaszkodik, a megfigyelések és kísérletek alapján.

A fenti képlettel ellenőrzött, maximális kimosás (a katasztrófa okozója) $h_a = 1,40$ m, akkor amikor az alapozás abszolút magassági pontjáig a talaj vastagsága csak kb. 1 m volt. Így a kimosás tölcserének a mélysége meghaladta az 50 cm-t, az alapozás alatt. Ebben a helyzetben a katasztrófa követkevése nyilvánvalónak mutatkozik.

5. ábra.

A víztömeg nekiütözve a pillérnek egy vasúti hídnál. Az áramlás hidraulikáját klasszikusan szemlélteti az ábra.

6. ábra.

A pillér hidraulikája. A víznyomás átalakulása mozgási energiává a pillér alámosását eredményezi.

Ez az áramlás a pillér két hosszanti oldalán, felületén, a mederfenék irányába orientálódik. Az így orientált áramlás nekiütődve a mederfenéknek magával ragadja a talaj részecskéit. Ennek a keresztmetszeti áramlásnak a következtében (lásd az

7. ábra.

A pillér befogásának keresztmetszete – feltüntetve a talajrétegződést is.

8. ábra.

*Az alámosás mechanizmusa a tárgyalt pilléernél.
A konzol a katasztrófa pillanatában.*

A helyi kimosás maximális értékét (a számításból is következik) az áramlás energiájának a nagyságát, aktivitását egyszerű kötömbök bedobásával is meg lehetett volna akadályozni, a pillér hegy felöli oldalán. Utólagosan pedig, az árhullám levonulása után, szádfalazással a végleges megerősítés is megtörténhetett volna. Sajnos a helyi illetékesek nem tettek semmit ennek érdekében, és Nagyvárad elvesztette egyedüli, műemléknek is beillő fémszerkezetes rácsos közúti hídját, csorbítva ezáltal a város építészeti értékét.

4. Fémszerkezetű, vasúti hí d pillérének alános ása

A nagyváradi városi híd katasztrófája után 1985-ben a Nagyvárad-Vaskoh vonalon , Belényes állomás közelében a Fekete Köröst áthidaló vasúti híd katasztrófája következett be, szintén forgalom alatt, és szerencsére ez sem követelt emberáldozatokat.

A katasztrófa, valóságos tükörképe a nagyváradi híd károsodásának, szintén a pillér helyi kimosása jelenik meg, mint tervezési hiba. A különbség talán csak annyi, hogy a vasszerkezet itt a mederbe zuhant, amely a vasúti hidak alépitményének a kar-

9. ábra

10. ábra.

Nagyvárad-Vaskoh vonalon, egy vasúti híd katasztrófája.

csúságára vezethető vissza. Ennek a hídnak is a helyreállítása több mint másfél évet vett igénybe, egy új pillér és egy új hídszerkezet kivitelezése következteben.

5. Egy közúti vasbeton hí d katasztrófia

A hidak mederhez viszonyított elhelyezésének és nyílásának a meghatározása történelmi szempontból is egy komplex jelenségre utal.

A XIX. század közepéig (1840-1845) a hidak nyílásának számítása, meghatározása a helyzeti kötődöttségekhez igazolódott, hidrológiai számításokkal nem foglalkoztak. Lehet, hogy léteztek más elképzelések is, de sajnos ezekről nincs tudomásunk.

Ezt a periódust követte egy olyan történelmi szakasz, amikor próbálkoztak a maximális vízhozamok számításával, vízgyűjtő medencék felületeiről, úgy empirikus, mint elméleti alapon.

Az első matematikai képlete a maximális vízhozamnak, empirikusan kifejezve 1857-ben, míg az elméleti képlet 1882-ben jelenik meg.

11. ábra.

A károsodott híd hegy felöli része . Jól kivehető a csatlakozó töltés , amely egy gátnak a szerepét játszotta a mütárgynál egy árvíz alkalánal.

Jelenleg ismerünk 41 empirikus képletet (az utolsót 1953-ból) és több mint 39 elméleti képletet (az utolsót 1955-ből). Mindezeket a képleteket különböző szerzők és intézetek használati ajánlásaikban szerepeltetik.

12. ábra.

A károsodott híd, az út tengelyében.

Ennek alapján az a véleményünk, hogy a létező elméleti és empirikus képletek a maximális vízhozam számításánál, elég biztonságot jelentenek a hidak és átvezetők nyílásainak meghatározásánál.

13. ábra.

Az alámosott és eldőlt jobboldali hídfő.

A jelenlegi gyakorlat azonban mégis figyelmeztet – több mint 100 év után is – hogy ezeknek az empirikus és elméleti képleteknek a használatánál nem lehet szem elől téveszteni a terepi elhelyezést és vonalvezetést, valamint azokat a megváltozott körülményeket, amelyek a vízgyűjtő medence területén létrejöttek. A vízgyűjtők klimatológiájában és hidrológiájában ellentétes jelenségeket találunk, amelyek pontosan a maximális vízhozam mennyiségében tükröződnek.

Az ábrákon feltüntetett közúti, vasbeton híd katasztrófája is megerősíti a fent elmondottakat.

A Nagyvárad-Belényes útszakasz modernizálása alkalmával, a Hollód patak áthidalásánál, a részletes hosszalvétel megváltoztatása maga után vonta a magassági vonalvezetés korrekcióját is. Ennek következtében a töltés csatlakozása az új vasbetonhídhöz (ismert feszítávolság), a vízfolyás árterületének hosszában kb. 250 m távolságon – a régi szubmerszibilis töltéshez viszonyítva – megemelkedett.

Két hónappal a híd átadása után, egy nagy ár hullám vonult le a vízgyűjtő medencén, hosszantartó esőzések után. A helyzetet súlyosbította a hirtelen felmelegedés is, február hónap folyamán, amikor is a hegyvidék hótakarója hirtelen olvadásnak indult.

A legyező formájú vízgyűjtő medencéről alázuuló vízhozam, oldalról is a híd felé irányította az áramlást a töltés hosszában, mindamellett, hogy nagy nyomás nehezedett magukra a töltésekre is. A híd nyílása úgy dolgozott, mint egy nyomás alatt álló vezeték, és egy pár órán belül alámosott és elmozdította a jobboldali hídfőt, amelye eldőlt, majd utána az ár átszakította a hídfő közelében az út töltését is.

14. ábra.

Az átszakított közúti töltés, a hídfő ellenfala közelében.

6. Tanulságok, levont következtetések a közúti vasbeton hí d károsodás áról

A híd síkbeli elhelyezése, a völgy irányának a függvényében egy kb. 35°-os szög alatt történt, úgy hogy az áramlás iránya a jobb hídfőre esett. Az így keletkezett örvénylés órák alatt elmosta a jobb hídfőt. Ez szintén egy tervezési hiba, de csak másodlagosan járult hozzá a híd katasztrófájához.

15. ábra.

Egy klasszikus példa: a vasúti hídnak nem megfelelő a nyílása. Az árvíz csak ezután tetőzik, elmosván a vasúti vonalat is.

Az út magassági vonalvezetése hozzájárult, egy hatalmas vízmennyiség felhalmozódásához, amely a meglévő hídníyláson úgy hatolt át, mint egy nyomás alatt álló vezeték, a híd után több méteren kimosva a medret a töltés átszakadásáig. A tervezés ezt a lehetséges felhalmozódást se vette figyelembe, ugyanis a vonalvezetés sajátos helyzetében az árterületen levonuló vízmennyiséget a híd két oldalán elhelyezett átereszekkel kellett volna biztosítsa, a vízhozam arányos eloszlásával. Sajnos erre nem is gondoltak.

A katasztrófa fő okozója a híd nyílásának a megállapítása a vízhozam függvényében. egyszerűen a régi fahíd fesztávolságát vették alapul, figyelmen kívül hagyva az esetleg megváltozott vagy megváltoztatott körülményeket.

A tervezés nem vette megfelelően figyelembe a vízgyűjtő terület által szolgáltatott vízmennyiséget. A vízgyűjtő medencében a klimatológiai, hidrológiai körülmények (felmelegedés, eső-hó kombináció, erdőirtások, bányászati tevékenység, a vízgyűjtő medence legyezőszerű formája, ami a vízhozam gyors felhalmozódásához vezet a műtárgy előtt) megváltozása kizárja azt, hogy felvegyük a régi híd fesztávolságát, még akkor is, ha nem nagy műtárgyról van szó. Annál is inkább elítélendő a tervezés, mert a hidrológiai megfigyelés az illető vízfolyás völgyében már 1903-ban létezett.

A meghatározott vízhozam Iskovski, Korbély és Bogdánfy képleteivel, a hídníylás megduplázását vonta maga után, és a vízhozam arányos elosztása érdekében két szimmetrikus csőáteresz is megépült, a vízfolyás árterületén.

Máskülönben az árvíz, mint egy jó "műszaki ellenőr" világosan utalt a hídníylás megduplázásának szükségességére.

7. Gyakorlati következtetések és hasznos íté

A fenti példákól és megállapításokból hasznos tanulságokat vonhatunk le, az új létesítmények tervezésével, karbantartásával szemben támasztandó követelményeket illetően. Elengedhetetlen követelmény az üzemeltetés alatti építmények viselkedésének a megfigyelése. Minél több károsodással találkozunk ismerkedünk meg a diagnosztikájával, a számszerű katasztrófák, károsodások csökkenő tendenciát fognak mutatni, a megfelelő műszaki területeken.

Az építmények történetében a hidak károsodása, stabilitásuk elvesztése, egyike a legkatasztrófálisabb jelenségeknek. Éppen ezért a károsodások okainak a megállapítása, a tanulságok levonása, a jövő tervezése, a kivitelezés és a karbantartás szempontjából nagyon fontosak és megszívlelendők a mérnökök részéről.

A bemutatott károsodások példái (habár nem nagy műtárgyról van szó, de mennyiségileg uralják a nemzetgazdaságot) különösen kiemelik a karbantartás fontosságát, amelyek az építmények viselkedésének megfigyeléséből adódnak.

A bemutatott hidak több mint 50-70 évig megfeleltek az üzemeltetés alatti követelményeknek és csak a nem megfelelő karbantartás hiánya, az üzemeltetés alatti viselkedés megfigyelésének az elhanyagolása vezetett a katasztrófa következményeihez, szerencsére emberi áldozatok nélkül.

16. ábra.

A pályatest elmosása, a nem megfelelő hídníylás következtében.

A pillérek folyammerbeli megerősítése, időben történő kivitelezése, a megfelelő megfigyelések alapján, biztosan kiküszöbölhette volna a hatalmas anyagi károkat, nem is beszélve a forgalom megszakításának a hátrányairól. egy város vérkeringésében, vagy lakótelepek normális működésének befolyásolásában.

Találón jegyezte meg, több mint 130 éve Robert Stephenson, akkor, mint egy mérnöki intézet elnöke:

„Fiatal mérnökök részére nincs nagyobb tanulság, mint megismerkedni az építmények katasztrófáinak a leírásával, az okok kiküszöbölésével. Sokkal többet nyer így a mérnök, mintha megismerkedne egy jól sikerült nagy építmény leírásával.”

Szakirodalom:

1. Andrejev O. V.: Projektirovania mosztovih perehodov, Autotranszizdat, 1953 Moszkva
2. Lehr H.: Fundații II., Editura Tehnică, București 1957.
3. Szechy K.: Alapozás I.-II., Budapest, 1954.
4. Mihalik A.: Determinarea debitilor de apă la podurile de cale ferată, Revista Căilor Ferate Nr. 6, București 1966.
5. Mihalik A.: Transformarea podurilor de cale ferată în ramblee filtrante, Revista Căilor Ferate Nr. 2, București 1970.
6. Hammond R.: Engineering Structural Failures, London 1956.

Gyógyszertervezés és gyártás a Kolozsvári Rákkutató Intézetben 1963-'95 évek között

Dr. Györfi Zoltán

Kolozsvári Rákkutató Intézet

A Kolozsvári Rákkutató Intézet kutatócsoportja 1963-óta foglalkozik különböző citosztatikumok előállításával és vizsgálatával.

Jelen dolgozat célja bemutatni azokat a legfontosabb gyógyszerkészítményeket, valamint azok hatásmechanizmusát, melyeket a Kolozsvári Rákkutató Intézetben állítottak elő.

Bevezetés

A Kolozsvári Rákkutató Intézet mai épülete 1963-ban épült fel a Majális utca 34-36. szám (ma Bila^ocu utca) alatt. Az új épület nagyon sok új részlegnek (laboratóriumnak) adott hajlékot, többek között a Szerves Szintézisek laboratóriumának is. Az új laboratórium kezdeti célkitűzései között szerepelt új, potenciálisan aktív citosztatikumok előállítása, fizikai-kémiai vizsgálata, biológiai aktiválásának a tesztelése.

Citosztatikumnak nevezünk minden olyan vegyületet, amely gátolja a rákos megbetegedés folyamatát és egyes esetekben teljes gyógyuláshoz vezet, de általában önmagában, tehát sugárterápia és sebészeti beavatkozás nélkül alkalmazva, nem tudja véglegesen megállítani a rosszindulatú daganatok fejlődési folyamatait.

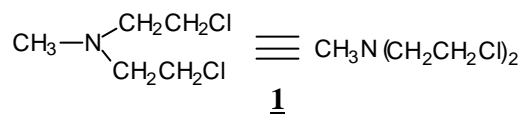
A rákellenes hatású anyagok kutatásának nehézségei már magának a betegségnek a meghatározásával kezdődnek. A rákos megbetegedés ui. egy gyűjtőfogalom, amely alatt sejtburjánzással járó folyamatokat értünk, a rosszindulatú daganatoktól kezdve a vérképző vagy nyirokrendszer megbetegedéséig. Jellemző a rákos sejtekre, hogy elárasztják a környező szöveteket - kicsi a tapadóképességük - és az élő test különböző részeibe jutva áttéteket (úgynevezett: metasztázisokat) képeznek.

Az újonnan megalakult kutatócsoport célul tűzte ki az akkor teljesen új a „szerkezet-aktivitás”, valamint a „szállított forma - ható forma” elméletek alapján új potenciálisan aktív citosztatikumok (jövőbeli gyógyszerek) előállítását, azokat fizikai-kémiai vizsgálatát és tesztelését.

Ami az alap kutatási tematikát illeti, két irányvonal érvényesült (a későbbiek során gyakorlatilag két csoport tevékenykedet egyik az 1,3-tiazol, a

másik az 1,3,4-tiadiazol ötagú heterociklusos vegyületek szintézisét és vizsgálatát végezte. Induláskor csupán az alap kutatás volt a kitűzött cél, az alkalmazott kutatás még nem került előtérbe. A rákos betegség gyógyszeres kezelése az 1960-as években mindössze mégcsak 20-25 éves múltra tekintett vissza.

A citosztatikumok előállítása és vizsgálata az 1940-es évek végén kezdődött az un. nitrogén mustár 1 felfedezésével, amikor is a második világháború alatt harci méregként alkalmazható anyagok után kutatva, felfedezték a Mechlorethamine -t. (1):



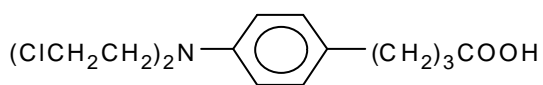
A citosztatikumok ezen csoportjába soroljuk mindazokat a vegyületeket, amelyek R-CH₂CH₂Cl vagy R-CH₂Cl csoportokat tartalmaznak és amelyek biológiai (fiziológiai) körülmények között, tehát vizes oldatban, közel semleges pH viszonyok mellett és 37 °C -on alkilezni képesek.

A biológiai alkilezőszerek támadási pontjaként elvben minden, a szervezetben előforduló és nukleofil csoportokkal rendelkező vegyület szóba jöhet. (pirimidin és purinbázisok amelyek a dezoxi-, illetve a ribonukleinsavakban fordulnak elő).

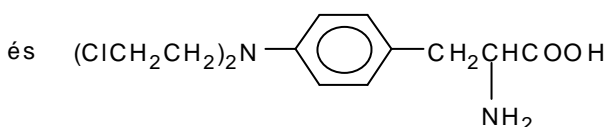
A későbbi évek során Haddow és Ross valamint munkatársaik további, vízben jobban oldódó biológiai aromás alkilezőszereket állítottak elő.

Ilyenek például a Chlorambucil (2) vagy a Melphalan (3), ezek ma már általános klinikai alkalmazást nyertek.

Az ötvenes években a kutatás kiterjedt más típusú citosztatikumokra is ezért az azóta számtalan



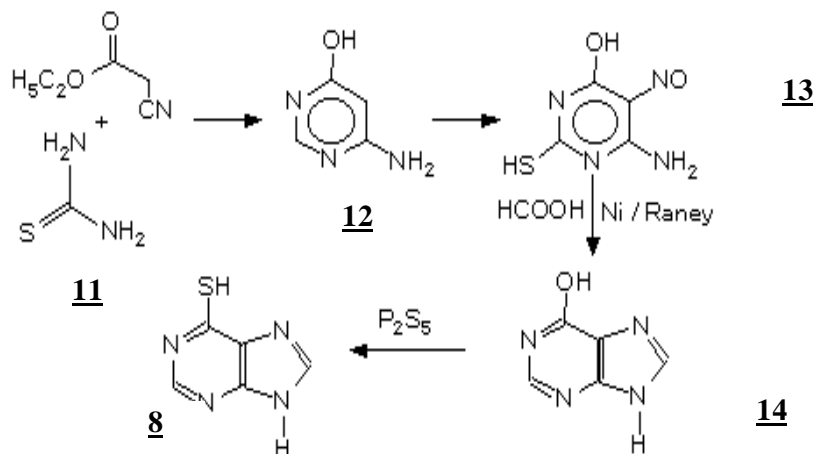
2



3

(Purinethol)(**8**) -6MP és a 6-(1-Metil-4-nitro-5-imidazolil) tiopurin (Imuran, Azothiopurin) (9).

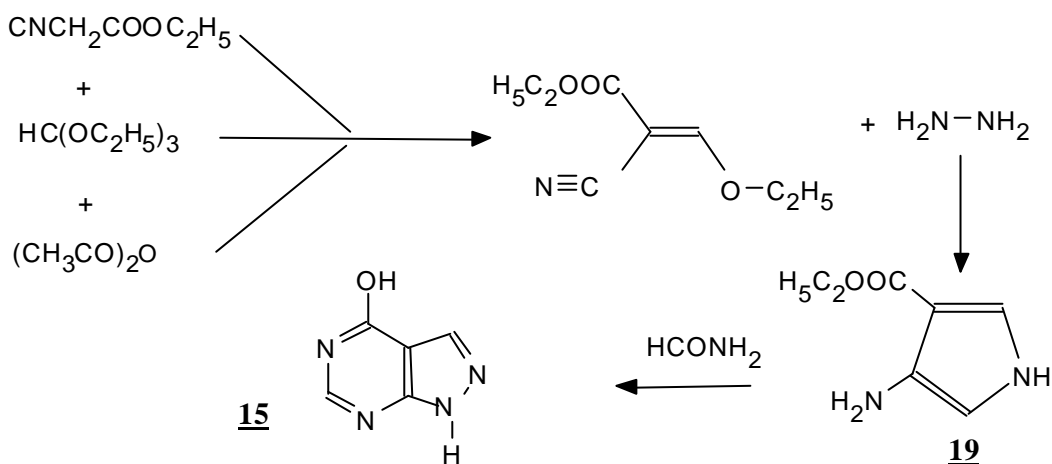
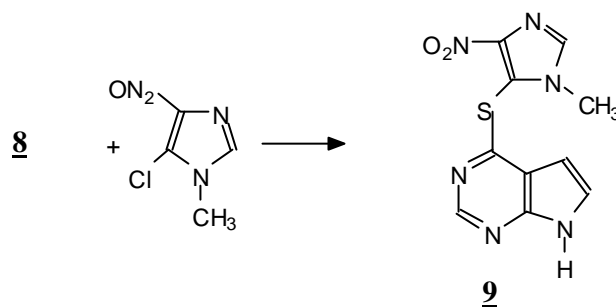
Ebből a 6-MP szintéziséhez a ciánecetsav - etilésztert **10** kondenzáltunk tioureával **11**, amikor is 4-amino-6-hidroxi-2-merkaptopirimidinhez **12** jutottunk. Ezt nitrozálva salétromsavval a megfelelő 5-nitrozoszarmazékot **13** kaptuk, amit hangyasavval Raney-nikkel jelenlétében sikerült megfelelő reakciókörülmények között egy lépésben hipoxantinná **14** ciklizálnunk.



A 6-MP-tól csak egyetlen lépés volt az újabb vegyület az Imuran (Azathioprin) (9) szintézisének a megvalósítása. A **9** nem is rákellenes szerként, hanem mint immunszupperesszív hatású vegyület hívta magára a figyelmet:

Ezek a reakciók; a nitrozocsoport redukciója, formilezése, a merkaptó csoport eltávolítása, valamint az N-formil származék dehidratációja egyetlen lépés alatt teljesen ismeretlen példa volt az irodalomban.

Végül a merkaptocsoport bevittele a foszforpentaszulfiddal, már a végterméket, a 6-MP-t **8** szolgáltatta:



Irodalmi utalást találtunk arra vonatkozóan, hogy a 6-PM-el való kezelés dózisdagját le lehet csökkenteni, ha Allopurinollal (15) adagolják, amit addig csak mint közsvényellenes szer került alkalmazásra, mint xantin-oxidáz inhibitor enzim.

Ezért a ciánecetsavetilésztert **10**, az ortohangyasav-etilésztert **16** valamint az ecetsav-etilésztert **17** sikerült kondenzálni etoximetilén-ciánecetsavetilészter-ré **18**, amely hidrazinnal 3-amino-4-karboxipirazolt **19** szolgáltat. Ez utóbbi formamiddal melegítve 4-Hidroxi-1-pirazolo[3,4-d]

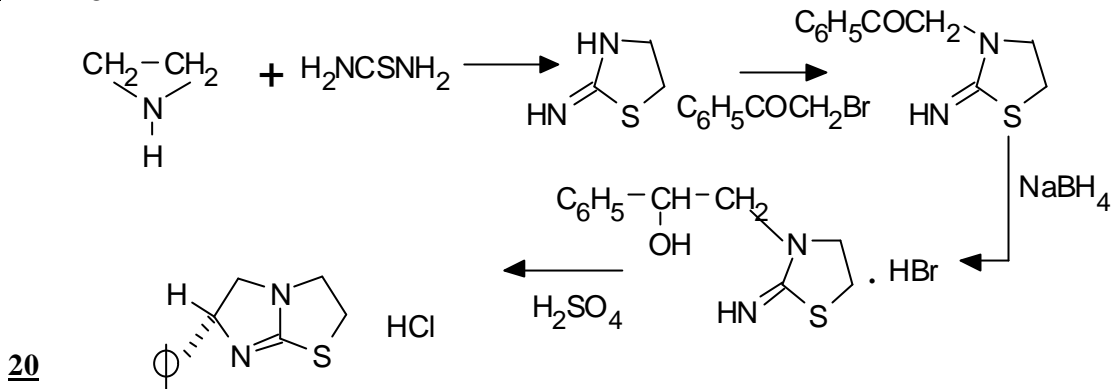
pirimidinné (Allopurinol) ciklizálódik:

Az eddig előállított citosztatikumok akár csak a többi rákellenes szer a kifejtett daganatgátlás mellett nagyon sok nem kívánt mellékhatással is rendelkeznek. Többek között a szerkezet immunrendszernek gyengítésében is közrejátszanak. Ennek a nemkívánatos mellékhatásnak a kivédésére nagyon sok vegyületet kipróbáltak, többek között a Tetramizolt (20) d,1-2,3,5,6-tetrahidro-6-fenilimidazo[2,1-b] tiazolt is.

Ezt a gyógyszert, amit eredetileg féregűző hatása miatt alkalmaztak, sikerült a hetvenes évek közepén előállítani és alkalmazni.

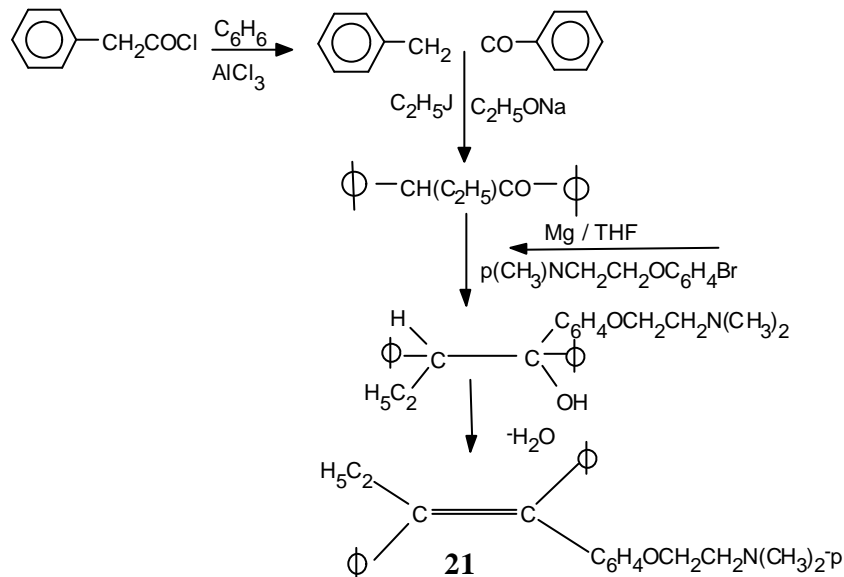
A hetvenes évek közepére esik a női emlőrák kezelésére alkalmas legnagyobb felfedezés, amit valaha is a szintetikus gyógyszerkémia elért.

A **Tamoxifén (21)**, nem más mint a transz-2[4-1(,2-difenil-1-butenil)fenoxi-N,N-dimetil-amin az angol ICI konszern kutatói valósították



A Tamoxifén szintéziséhez a fenilacetil-kloridot **22** Friedel-Crafts reakcióba visszük benzollal, ami ezáltal dezoxibenzoint **23** eredményez.

A dezoxibenzoinban **23** a fenil és a benzoil csoportok jelenléte miatt a metilén csoport bázis hatására deprotonálódik és ezért etiljodiddal vízmentes körülmények között alkilezhető. A keletkezett α -etil-dezoxibenzoin **24** Grignard reakcióban p-dimetilaminoetoxifenolromiddal tetrahydrofurános közegben 1-(p- β -dimetilaminoetoxifenil)-1,2-difenilb-tanolt **25** képez.



Az eddig előállított és leírt citosztatikumok közös jellemzője, hogy hatásuk sajnos nem eléggé szelektív, a mellékhatásokról nem is beszélve, ezért az elkövetkező időben előtérben fog kerülni olya vegyületek előállítása, amelyek fokozzák a szervezet saját immunrendszerének reakcióit.

meg először. Ezt a gyógyszert fejlesztették ki egészen a kiserelési fázisig az 1976 és '77-es években. Azóta is a legszélesebben használt antiösztrogén hatású, nem szteroid szerkezetű készítmény, amit a hormonálisan függő női emlődaganatok kezelésére használnak.

Az így nyert terciar alkoholból savas közegben dehidratálva képződik egy E- és Z-izomer elegyből frakcionált kristályosítással elválasztható aktív Z-izomer. Ez a tetrasubsztituált olefin, illetve a transz izomer citromsavas sója képezte 20 éven át a legnagyobb volumenben gyártott citosztatikumot:

A kezdeti eredmények (Interferonok, Interleukinek stb.) biztatóak és valószínűnek látszik egy molekulabiológiai alapokon továbbfejlődő biokémiai, genetikai és szintetikus kémia ami végül is az eddigiéknél sokkal szelektívebb citosztatikumokat fog szolgáltatni.

Irodalom

1. Tőke, L., Szeghy, L.:
Gyógyszerkémia II. kötet, 1112-1115 o.,
Tankönyvkiadó, Budapest 1992.
2. Prejean, J. D., Montgomery, J. A.:
Structure-Activity Relationships in the
Carcinogenicity of Anticancer Agents;
Drug Metabolism Reviews 15, 613-646
(1984.)
3. Denny, W.A.:
DNA-intercalating Ligands as Anti-cancer
Drugs:Prospects for Future Design, Anti-
cancer Drug Design 4, 241-263 (1989.)
4. Pezzuto, J.M.:
Plant-Derived Anticancer Agents, Biochemi-
cal Pharmacology 53, 121-133 (1997.)
5. Liotta, L. A.:
A daganatsejtek terjedése és az
áttétképződés, Tudomány 1992. április, 32-
39 o.

Szintetikus gyógyszerek és kutatási irányok a Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézetben

Dr. Majdik Kornélia, Mioara Butan

Babe^o-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézet

Az 1951-ben alakult Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézet fő kutatási iránya az alkalmazott kutatás, melynek célja új technológiai eljárások kidolgozása, gyógyszerhatóanyagok előállítására. Az elmúlt majdnem 50 év alatt a gyógyszerhatóanyagok széles skálájára született technológiai eljárások szerves vegyületek különböző osztályaiban folyt kutatás. Jelen dolgozat célja összefoglalva bemutatni az intézetben elért legfontosabb eredményeket, valamint a gyógyszerkutatás új irányait és lehetőségeit.

Bevezető

Bár a gyógyszeres terápia messze visszanyúlik a történelem előtti időkbe, gyógyszergyártásról és gyógyszerkutatásról csak az utóbbi 150 évben beszélhetünk

A gyógyítás alapja évezredek óta kizárólag a tapasztalat volt. Az ember megismerte egyes ásványi anyagok és növények valamilyen hatását, és ezen az úton igyekezett a betegségek gyógyításának módját megtalálni.

A mai értelemben vett gyógyszeripar megindulása a múlt század közepére tehető, amikor 1847-ben a kloroformot narkózis céljaira, a klorál-hidrátot altatóknak, a szalicilsavat pedig antireumatikumként kezdték iparszerűen, szintézis útján előállítani. A természettudományok fejlődése, különösen az orvostudományok, biológiai tudományok, szerves kémia és szerves kémiai ipar nagymértékű fejlődése az elmúlt száz évben lehetővé tette a mai méretű gyógyszergyártás kialakulását. Századunkban a gyógyszer és a gyógyszerkutatás nagyon nagy ipari, társadalmi és tudományos jelentőségre tett szert, hiszen a mai ember életét születéstől haláláig végigkísérik a gyógyszeres készítmények.

Kolozsváron a gyógyszerkutatás kezdetei természetesen az Egyetem Szerves katedráin, valamint a Gyógyszerészeti Egyetem keretén belül indul, s innen kiválva alakul meg 1951-ben a Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézet. Ez az intézet úgy jött létre, mint a pár évvel hamarabb megalakult Bukaresti Gyógyszerkutató Intézet kolozsvári centruma. A Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézetben két fő irányban indul meg a kutatás, mégpedig egy alkalmazott kutatás, melynek célja új technológiai eljárások kidolgozása gyógyszerhatóanyagok előállítására, valamint ezzel párhuzamosan alapkutatás, mely főleg új szerves vegyületek szintézisére, és szerkezetkutatására irányul. Fő kutatási irány az alkalmazott kutatás, hiszen a kutatóintézet új épülete a "Terápia" gyógyszergyár területén épül. A kutatómunka célja a hazai lehetőségeken alapuló technológiai eljárások kidolgozása a külföldön megjelent gyógyszerhatóanyagok szintézisére. Természetesen a hatóanyag előállítására

irányuló kutatással párhuzamosan, gyógyszerkészítéssel és

kiszereléssel is foglalkoztak az intézet gyógyszerészei.

Az elmúlt majdnem 50 év alatt a Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézetben a gyógyszerhatóanyagok széles skálájára született technológiai eljárás.

Az előállított gyógyszerhatóanyagokat hatásmechanizmusaik alapján a következő csoportokba sorolhatjuk:

- központi idegrendszerre ható gyógyszerek
- környéki idegrendszerre ható gyógyszerek
- vérkeringési és légzési rendszer gyógyszerei
- gyulladásra ható gyógyszerek
- vese és húgyutakra ható gyógyszerek
- emésztési rendszer gyógyszerei
- vére ható gyógyszerek
- anyagcserére ható gyógyszerek

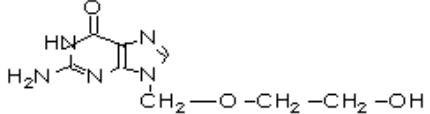
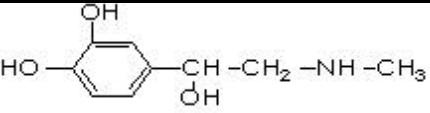
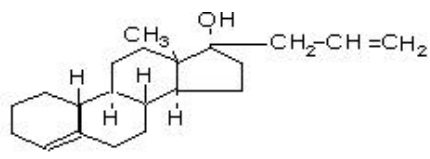
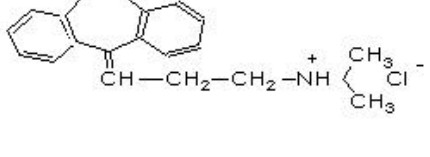
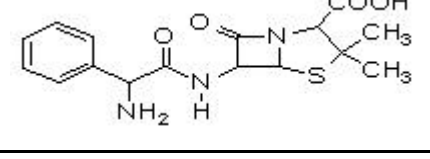
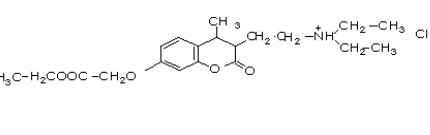
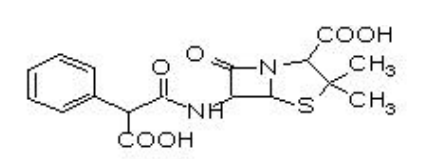
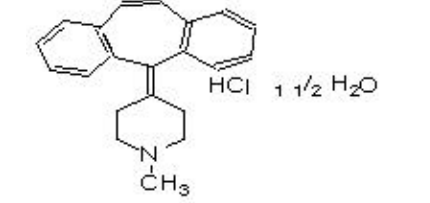
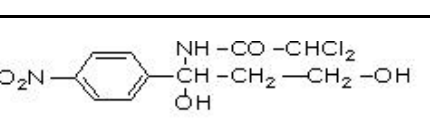
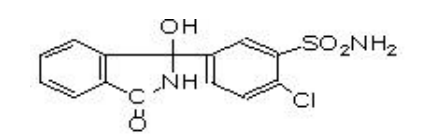
Ezen csoportokon belül az előállított gyógyszerkészítmények között találunk idegnyugtatókat, fájdalomcsillapítókat, altatókat, tranchilizánsokat, antidepresszívumokat, vérárvadást befolyásoló gyógyszereket, vizelethajtókat, antihisztaminokat, antireumatikumokat, vitamin- és hormonkészítményeket, antidiabetikus készítményeket és természetesen szulfamidokat és antibiotikumokat.

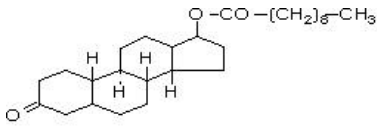
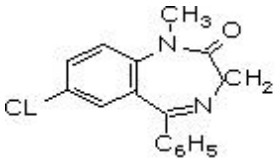
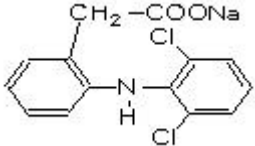
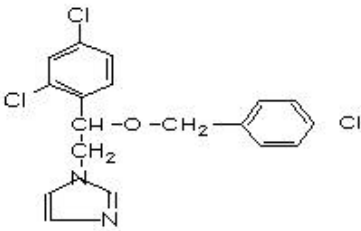
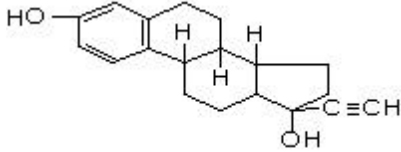
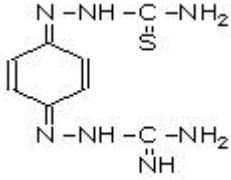
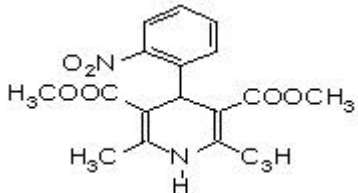
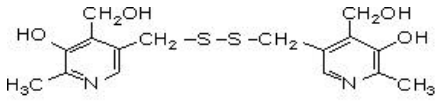
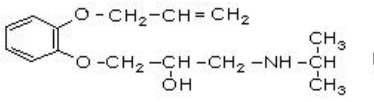
A kidolgozott technológiai eljárások legnagyobb részét a kolozsvári Terápia gyógyszergyár alkalmazta, melyek a termelés alapját képezték hosszú éveken át, s még napjainkban is. Intézetünk a bukaresti „Sicomed” gyógyszergyárral, a szintén bukaresti „Sintofarm” és „Biofarm”, valamint a Jászvárosi „Antibiotice” gyárral szoros együttműködött.

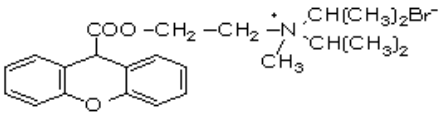
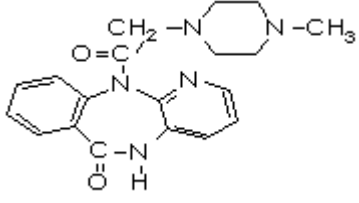
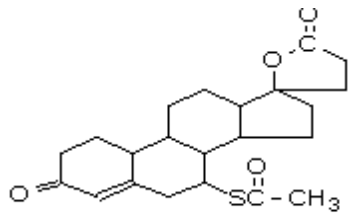
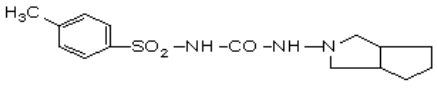
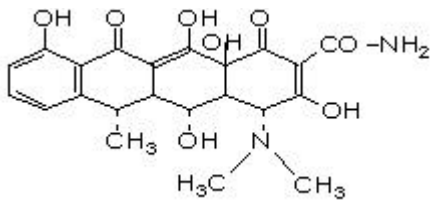
A gyógyszerhatóanyagok, melyeknek előállítására technológiai eljárást dolgoztak ki, mint szerves vegyületek a legkülönbözőbb kémiai szerkezettel rendelkeznek (hormonok, szénhidrátok, különböző szubsztituált heterociklikus vegyületek).

Az előállított fontosabb hatóanyagok szerkezetét, valamint fiziológiás hatásukat a következő táblázat tartalmazza. A szerkezet mellett szerepel a kémiai elnevezés, valamint a gyógyszer nemzetközileg elfogadott INN neve [1], amelynek hatóanyaga.

INN = International Nonproprietary Name

INN	Szerkezet	Kémiai elnevezés	Fiziológiai hatás
Aciclovir		2-amino-1,9-dihidro-9-[(2-hidroxi-etoxi)-metil]-6H-purin-6-on	antivirális hatás
Epinephrine		1-(3',4'-dihidroxi-fenil)-2-metil-aminoetanol	glaukoma (szürkehályog)
Allylestrenol		17-alfa-allyl-4-estren-17-beta-ol	progestativ sexualis hormon
Amitriptyline		5-(3'-dimetilamono-propiliden)dibenzo[a,d]ciclohepta-1,4-dienklorhidrat	antihisztamin hatás antidepresszív
Ampicillin		D(-)-α-aminobenzilpenicilina	antibiotikum (antibakteriális hatás)
Carbocromen		3-(beta-dietilaminoetil)-4-metil-7-(karboxi-metoxi)-2-oxo-(1,2-kromen)-klorhidrat	értágító, antiischémiás hatás
Carbenicillin		α-carboxibenzilpenicilina	antibiotikum (antibakteriális hatás)
Cyproheptadine		4-(5H-dibenzo[a,d]ciklohepten 5-iliden)-1-metilpiperidin sesquhidrat	antihisztamin hatás
Cloramfenicol		1-(β-nitrofenil)-2-dikloracetamido-1,3-propandiól	széles spektrumú antibiotikum
Chlortalidone		3-(4-klor-3-szulfamoil-fenil)-3-hidroxiindolil-1-on	vízhajtó

Nandrolone Decanote		17-beta-hidroxi-19-norandrost-4-en-3on-17 dekanóárt	anabolikum
Diazepam		7-klor-2,3-dihidro-1-metil-5-fenil-1H-1,4-benzodiazepin-2on	altató
Diclofenac		2-[(2,6-diklorfenil)-amino]-fenil-ecetsav-nátrium soja	gyulladásgátló antireumatikum
Econazole		1-[2-(2,4 diclorofenil)-2-[(4-clorofenil)metoxi]etil] 1H-imidazol	antifungicid gombaölő
Ethinylestradiol		17-alfa-etinil-3,17+beta-dihidroxi-1,3,5(10)estratrien	ösztrogén hormon
Ambazone		1,4-benzokinon-amidino-hidrazonsemibarbazon	fertőtlenítő antibakteriális
Nifedipine		4-(2'-nitrofenil)-2,6-dimetil-1,4-dihidropiridin-3,5-dikarbonsav dimetil észtere	vérnyomáscsökkentő
Pyritinol		3,3'-(ditiometilen)-bis-(5-hidroxi-6-metil-4-piridilmetanol)diklorhidratja	neurotonikus, antidepresszív
Ibuprofen	$(\text{CH}_3)_2\text{-CH-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$	2-(4-izobutilfenil)propain sav	gyulladásgátló, fájdalomcsillapító
DL Calcium Pantothenate	$(\text{CH}_2\text{-C}(\text{OH})(\text{Cl}_3)\text{-CH}_2\text{-C}(\text{OH})(\text{Cl}_3)\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO})_2\text{Ca}$	Kalcium-D,L-pantotenat	biostimulátor
Oxprenolol		1-(O-aliloxi-penoxi)-3-izopropil-amino-2-propanol-klorhidraz	arteriális hipertensor, aritmiás zavarok ellen

Propantheline Bromide		N,N-diizopropil N-metil-2-(xanten-9-karboniloxi)-etil-ammonium-bromid	gyomorfekély savtúltengés
Pirenzepine		5,11-dihidro-11[(4-metil-1-piperazinil)acetil]-6H-pirido[2,3b][1,4]-benzodiazepin-6-on	hiperaciditás elleni hatóanyag
Spironolactone		3-(7-acetiltio-17-hidroxi-3-oxo-androst-4-en-17-il) propánsav-laktonja	vízajtó hatás
Gluclazide		N-(3-azabicyclo[3,3,0]-oct-3-il)-N'-toluie-p-sulfonilurea	hipoglicemiás hatás
Doxycycline		2-naphthacenenecarboxamid,4-dimethyl-amino(-1,4,4a,5,5a,6,11,12a-octahydro-3,5,10,12,12a-6methyl-1,11-dioxo-pentahydroxi	antibakteriális hatás

A bemutatott gyógyszerhatóanyagok és még sok más hatóanyag előállítására a kutatóintézetben technológiai eljárásokat dolgoztak ki, melyek lehetővé tették a kutatási eredmények ipari átültetését.

Bár a táblázatban bemutatott gyógyszerek szerkezete nagyon különböző, voltak olyan gyógyszercsoportok, melyek hosszú éveken át kutatóintézetünk fő kutatási területét jelentették (szteroid-hormonok, antibiotikumok vagy dibenzoheptadienon különböző származékai).

Egy-egy gyógyszerhatóanyag előállítása és szintézise nagyon komplex, többlépcsős szerves szintézist jelentett. Példaként említhetnék az Amitriptilin, Nortriptilin és Cyproheptadin szintézisét, melyek a dibenzo-heptadienon osztályához tartoznak szerkezeti szempontból és mindmáig gyógyszeriparunk fontos termékei [2,7].

Csupán ezen három gyógyszerhatóanyag technológiai eljárásának kidolgozását 5 publikáció, valamint 15 szabadalom kísérte.

Talán ennek a rövid és semmiképpen sem teljes beszámolóknak sikerült bemutatni azt az önfelelő kutatói tevékenységet, melyet vegyész-

ink, gyógyszerészeink az elmúlt ötven évben végeztek a Kolozsvári Gyógyszerészeti Intézetben.

Hogyan tovább? - vetődik fel önkéntelenül is a kérdés, hiszen az új gazdasági rendszer, a nyugati vezető gyógyszercégek betörése a hazai piacra lényegesen megváltoztatta lehetőségeinket, munkánk irányát. Hiszen a gyógyszerkutatásban is, mint minden területen, a fő cél a bűvös szó elérése "rentabilitás", ez pedig azt jelenti, hogy technológiai eljárásaink versenyképesek legyenek, mind kutatás, mind ipari megvalósítás szempontjából a nyugati termékek piacán.

Van-e lehetőségünk új hatóanyagok kidolgozására, megtervezésére, kutatására - ezt majd a következő ötven év lehetőségei döntenek el, s főleg a beruházások, a gazdaság alakulása, az anyagi lehetőségek.

Pillanatnyilag a kutatás súlya a kiserelés irányába tolódik el, hiszen a gyógyszergyárak is ebbe az irányba fektetnek be legtöbbet. A hatóanyag beszerzése sokszor gazdaságosabb a külföldi cégek révén, mint a hazai gyártás, így a Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézet főleg kiserelési kutatásokkal foglalkozik, s talán már jövőre mint a Terá-

A gyógyszerkutatásban az ezredfordulón egyre nagyobb hangsúlyt kap a gyógyszerek hatásmechanizmusának ismerete a gyógyszer-receptor kapcsolat tisztázása, az életfolyamatok molekuláris szintű megismerése. [9]

A cél ultraszelektívitású gyógyszerhatóanyagok kutatása, amelyek csak bizonyos receptor-szubsztrátumhoz kapcsolódhatnak [10] A jövő gyógyszerhatóanyag kutatásának célja a fiziológiás hatás növelése a hatóanyag növelése a hatóanyag dózisének csökkentésével párhuzamosan. Fontos szerepet kap az optikai izomérek előállítás, racem elem szétválasztása, vagy sztereospecifikus szintézisek útján [11]

Új irány a retrometabolikus gyógyszerkutatás, mely kevésbé toxikus gyógyszerek bevezetését jelenti, mely nemcsak a gyógyszer hatóanyagának toxicitását vizsgálja, hanem annak biológiai -

bojlástermékeinek lehetséges toxicitását [12] S talán mindezek között a legfontosabb a biotechnológia megjelenése, a mikroorganizmusok által termeltetett, esetleg már módosított fehérjék gyógyászati célra való alkalmazása [13].

A biokémia, genetika, biotechnológia napjainkban jelentkező határtalan fejlődése etikai, jogi és szociális problémákat vet fel, így már több államban törvényekkel korlátozzák a genetikai információ felhasználását az egészségbiztosítás területén.

Hogyan fog a Kolozsvári Gyógyszerkutató Intézet az ezredfordulón a gyógyszerkutatáshoz kapcsolódni? Erre a bonyolult kérdésre a választ a következő évek jelentik majd, mindenképpen a jelenlegi kutatásban csak az egyes tudományágakban dolgozók nemzetközi együttműködése révén várható újabb, az emberiség számára legfontosabb eredmények.

Irodalom

1. USAN and the USP-Dictionary of Drugs Names.
2. A.Miodownik, J. Kreisberger, Synth.commun., 11 (3), 241 (1981.)
3. W.Wysocka, Bull.Acad.Pol.Sci.Ser.Sci.Chim. 28 (4), 263 (1980.)
4. J. Vejdelek, M.Protiva, Ceskoslov. Farm., 11, 3 (1962.)
5. British Pharmacopeia 1980, The Pharm. Press London 1980., p.134.
6. J.Colinski, M. Makosza-Synthesis 1970., 823.
7. Joukzuk, M. Fedorynski, M. Makosza-Tetrahedron Letters, 23, 1972., p.23-95.
8. Chemical and Engineering News 74, no 28 p. 42. 1996.
9. QSAR and Molecular Modelling Concepts, Computational Tools and Biological Applications PROUS SCIENCE, 1994.
10. Price, B, J, and Roberts, S.M. „Medicinal Chemistry: The Role of the Organic Chemist in Drug Research” Academic Press , Orlando, 1985.
11. Roberts, S, M, Turner N, J, Willetts A, J, „Introduction to Biocatalysis using Enzymas and Microorganism” Cambridge Univ., Press New York 1995.
12. Chemtech 25, No. 10., p. 22. 1995.
13. Olsen O, Boriss R, U, Engynineering Thermostable Enzymes by Construction of Hybrid genes. Mol. Gen. Genet. 225. 177-85, 1991.

Egy régi kémiai elem új formá

Dr. Szabadai Zoltán

Temesvári Orvostudományi és Gyógyszerészeti Egyetem

A szén az egyik legrégebben ismert kémiai elem. Szerepe nemcsak Földi viszonylatban fontos, hanem a Világ egyetem mércéjével kifejezve is egyedülálló. Földi szerepével kapcsolatban elég azt megemlíteni, hogy az élet primitív vagy magasabbredű fokán egyaránt kulcsfontosságú. 1985 előtt a szénnek két elemi formáját ismertük: a grafitot és a gyémántot. A két forma a szénatomok kapcsolódási módjában tér el. Ez a különbség elegendő ahhoz, hogy fizikai tulajdonságaik között óriási eltérés mutakozzon.

Alig másfél évtizede bizonyosodott be, hogy a szén korántsem olyan egyszerű elem, amint azt hittük. A fullerének és a fulleritek felfedezése gyökeresen átalakította nemcsak a szénről alkotott felfogásunkat, hanem nyitányát jelentette egy alapjaiban új szemléletnek a kémiában. Jelen dolgozat célja rövid betekintést nyújtani a fullerének felfedezésének néhány részletébe, összefoglalni a kutatások jelenlegi állását és rámutatni azokra a kérdésekre, amelyek a fullerének kémiája számára még nyitott kutatási területet jelentenek.

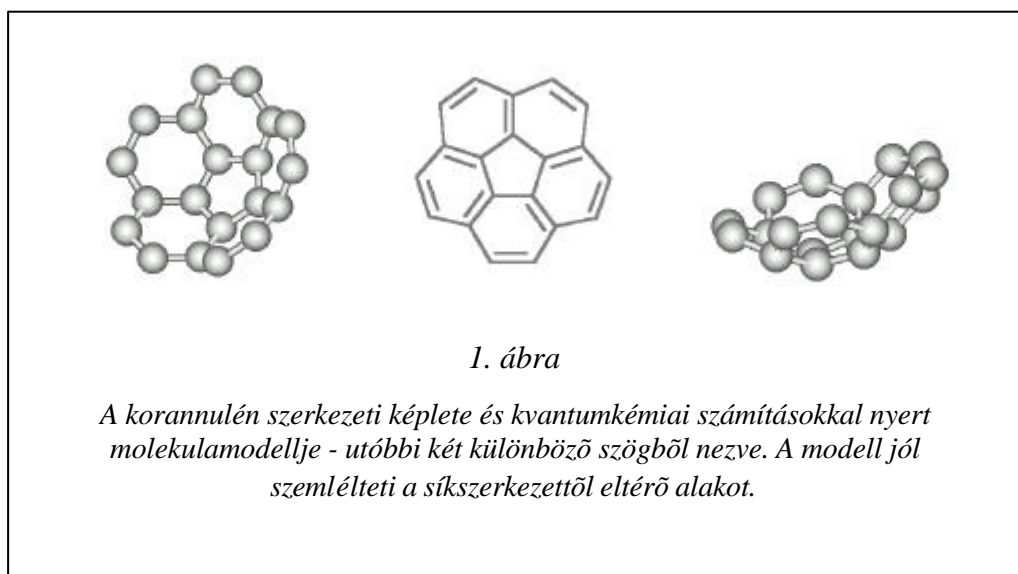
Előzmények

1970-ben E. ÔSAWA és munkatársai a három dimenziós π -delokalizációt mutató szuperaromatikus molekulák létezésének lehetőségét vizsgálva, elképzelték egy labdaszerű, C_{60} molekulaképlettel leírható szerkezetet [1]. Elképzelésük alapján az 1966-ban W. E. BARTH és R. G. LAWTON által szintetizált [2] korannulén molekulája képezte (1. ábra).

Régi előítéletként uralkodott a vegyészek körében az a nézet miszerint az aromás jellegű π -delokalizáció feltétele a molekulaváz sík szerkezete.

Ezt a nézetet a benzol, valamint az ebből származtatott, π -delokalizációra képes molekulák, bizonyítottan sík molekula-szerkezete igazolni látszott. A kutatók fantáziája meglódlott: a π -delokalizációt mutató korannulén homorú szerkezete adta az ÔSAWA-vezette csoportnak azt az ötletet, hogy ezt a szerkezetet továbbépítve, a molekula egy önmagába bezáruló felületet alkot.

A π -delokalizáció várhatóan az egész zárt felületre kiterjedne, tehát megvalósulna egy olyan aromás szerkezet amelynek π -elektronjai kilépnének a síkból.



A modellezés eredményeként megszületett egy futballabdalakzat, amelynek felületét szabályos ötszögek és hatszögek alkották. Azt is felismerték, hogy a nyert alakzat tulajdonképpen egy csonka ikoszaédernek felel meg, tehát I_h típusú szimmetriát mutat. Ezt a megálmodott molekula szerkezetet 1971-ben írta le Z. YOSHIDA és E.

ÔSAWA [3]. Mivel eredményeiket japán nyelven közzétették, nem kerültek a kutatók érdeklődésének gyújtópontjába és a tudományos világ nem reagált rá. Azt ezt követő években az ÔSAWA-csoport érdeklődése elfordult az aromás jelleg problémájától. Valamivel később, 1985-ben KROTO és munkatársai közzétették a C_{60} molekula fel-

fedezését közlő dolgozatukat [4].

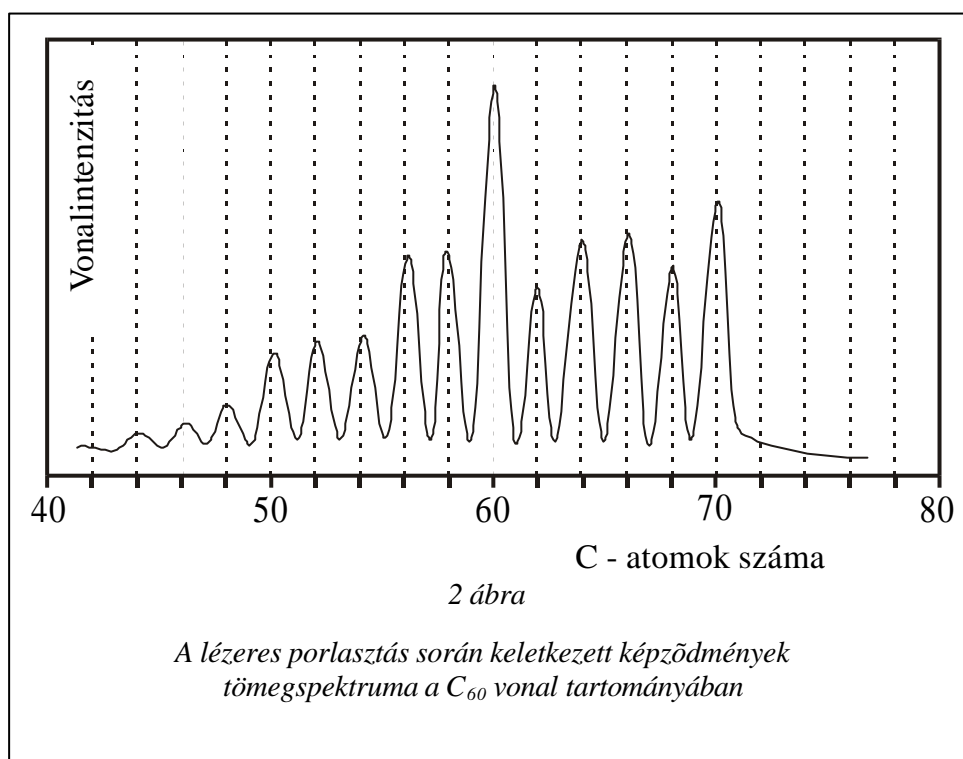
Ami a C_{60} gyakorlati előállítását illeti, az ŐSAWA-csoport helyesen jósolta meg, még KROTO felfedezése előtt, hogy a koranuléből származtatott zárt gömbfelület képződése csakis spontán folyamat lehet, amely csak bizonyos kísérleti körülmények között megy végbe. Lépésekre lebontott szintézisére több sikertelen kísérletet végeztek.

Felfedezés / izolálás

A C_{60} -as molekulaképződmények létét 1985-ben bizonyították be KROTO és munkatársai [4]. Eredményüket nagymértékben a véletlennek köszönhették. Eredetileg bizonyos csillagokban

(széntartamú vörös óriások) zajló folyamatokat próbáltak szimulálni. E célból 15 mJ/cm^2 teljesítményű ArF lézerrel grafitot porlasztottak indifferens gázáramban, a porlasztott terméket pedig tömegspektroszkóppal elemezték.

A tömegspektrumban számos ion vonala jelent meg és ezek három csoportra tagozódtak. Az első csoportban található vonalak páros- és páratlan számú szénatomot tartalmazó ionoknak feleltek meg, amelyek maximálisan 6 szénatomból épültek fel. A második csoport szintén páros- és páratlan szénatomszámú, 22 - 36 szénatomból képződött, ionok vonalaikat tartalmazták, a harmadik csoport pedig kizárólag páros számú szénatomot tartalmazó ionoknak feleltek meg. Ez utóbbi csoportban különös intenzitással tűnt ki a C_{60} összetételhez rendelhető vonal (2. ábra).



A három csoport között vonalmentes zónák voltak; ezen tömegértékekhez tartozó ionok valószínűleg túl reakcióképesek voltak sem hogy elérjék a detektort és spektrumvonalakat képezzenek. Feltehető továbbá, hogy a csak páros számú szénatomot tartalmazó ionok kizárólagos megjelenése annak tulajdonítható, hogy ebben a tömegtartományban csak ezek mutatnak számottevő stabilitást. A spektrumnak ez a része akkor sem változott meg, ha az ionokat nitrogénmonoxid molekulákkal ütköztették.

Részletes kutatómunka árán kiderítették [5,6,7], hogy az első vonalcsoport lineáris szénatom képződményeknek, a második vonalcsoport gyűrűs szerkezeteknek, míg a harmadik fullerénstruktúráknak felel meg.

Mivel a zárt felülettel rendelkező molekulaszerkezetben a szénatom nem rendelkezik további kapcsolódásra képes vegyértékkel, érthető ezen szerkezetek kiemelt stabilitása. A C_{60} molekula képződésének mechanizmusára J. R. HEATH [8] próbált magyarázatot találni.

A C_{60} makroszkópikus mennyiségének előállítására már a KROTO csoport is tett kísérletet. Munkájukat megnehezítette az a tény, hogy még azt sem tudták, szilárd anyagként jelentkezike normális hőmérsékleten. Elvileg az sem látszott lehetetlennek, hogy gáznemű anyagot keresnek, hiszen elméleti jóslások szerint a molekulák között ható erők igen gyengék.

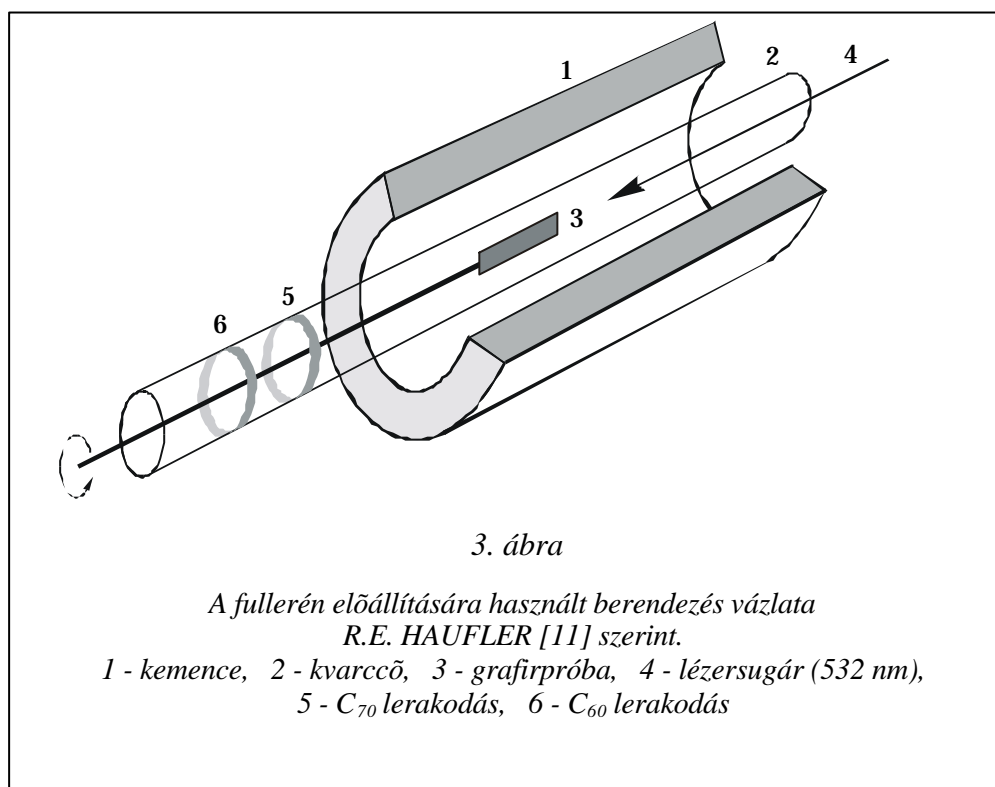
A C_{60} preparatív előállítását végül W. KRÄTSCHMER valósította meg 1990-ben [9,10].

Az általa vezetett kutatócsoport a világűrben 217 nm-nél észlelt ultraibolya abszorpcióra keresett magyarázatot. Vizsgálataik alapján feltételezték, hogy a világűrben nanoméretű szénatom-konglomerátumok találhatóak és ezek okozzák az említett abszorpciót. Hipotézisük tisztázása érdekében ők is a grafit hélium atmoszférában megvalósított párologtatásával kísérleteztek.

A C_{60} előállítását jó hozammal R.E. HAUFLEER valósította meg 1991-ben [11]. Az előállításához használt kísérleti berendezés vázlatát a 3. ábrán látható. A grafitpróbát egy kvarccső belsejében forgó tengelyre erősítették és egy 5 ns-os im-

pulzus üzemmódban működő, 300 mJ/impulzus teljesítményű, Nd-YAG lézerrel sugározták be.

A leszakadt szénrészecskéket indifferens vívgázáram mosta ki a csőből. Ha a cső fala szoba-hőmérsékleten volt, nem képződött fullerén, ha azonban a cső falát 1200 °C-ra hevítették, a termékek 20 % - a C_{60} és C_{70} volt. Ezek az anyagok a kvarccső hideg részén csapódtak le. 1000 °C hőmérséklet mellett is észleltek fullerénképződést, de gyengébb volt a hozam. A kísérlet tanulsága az volt, hogy a C_{60} képződés olyan folyamat, amely aktivációs energiát igényel.



A lerakódást benzolban toluolban vagy más nem poláros oldószerben oldották. Ezzel lehetőség nyílt a C_{60} előállítására makroszkópikus mennyiségben és megindulhatott tulajdonságainak további vizsgálata. Egy csepp benzolos oldatot mikroszkóp tárgylemezről elpárologtatva, megjelentek a mikroszkóp látómezejében az első C_{60} kristályok. Első alkalommal jelent meg a kutatók szeme előtt a tiszta szén új, addig ismeretlen, allotróp módosulata. Röntgensugár diffrakciós mérések igazolták, hogy ez a szénmódosulat C_{60} -ból felépített molekula-kristályráccsal rendelkezik. A szomszédos C_{60} molekulák a kristályrácsban egymástól 1 nm távolságra helyezkednek el. Az új kristályos formára W. KRÄTSCHMER és munkatársai a "fullerit" nevet javasolták [10].

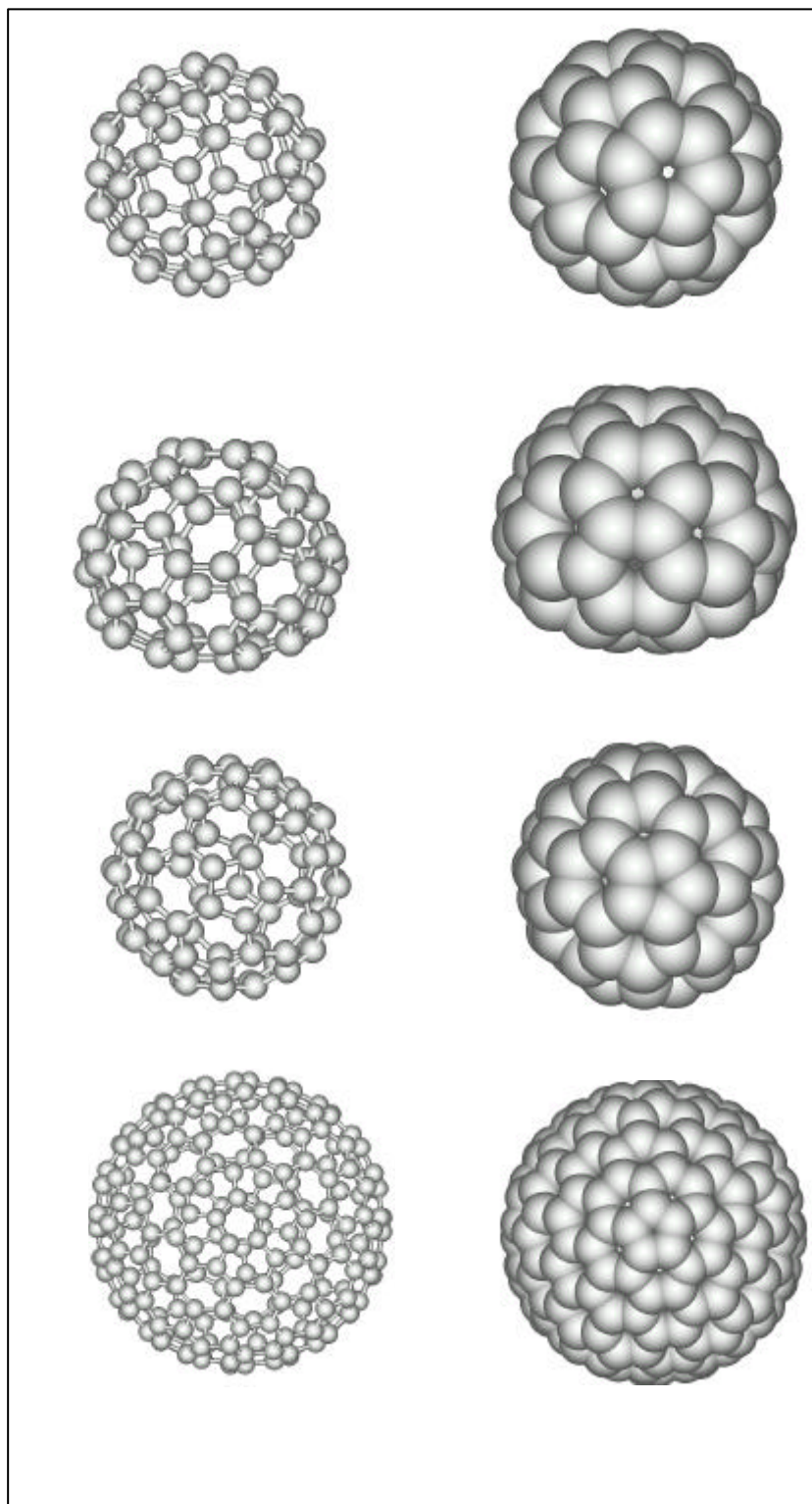
Végezetül, ezen alfejezet záróakkordjaként érdemes megemlíteni KROTO és WALTON

érdekes feltételezését amely szerint a C_{60} képződése megvalósulhat az aciklusos poliinek $-(C_n C_n)_n$ cikloaddíciója révén is.

Tulajdonságok / perspektívák

Miután a C_{60} molekula léte bizonyítást nyert és igazolódtak a szerkezetre vonatkozó előrelátások, a következőizgalmas kérdések mindenekelőtt azt firtatták, hogy lehetségesek-e más szénatomszámú fullerén szerkezetek is. A C_{70} létehez nem fért kétség, hiszen képződését a C_{60} -nal egyidejűleg észlelték.

Elméletileg a különböző számú szénatomból felépített fullerének egész seregét képzeltek el és indokolták meg elméletileg, egyrészt geometriai, másrészt elektronelméleti megfontolások alapján.



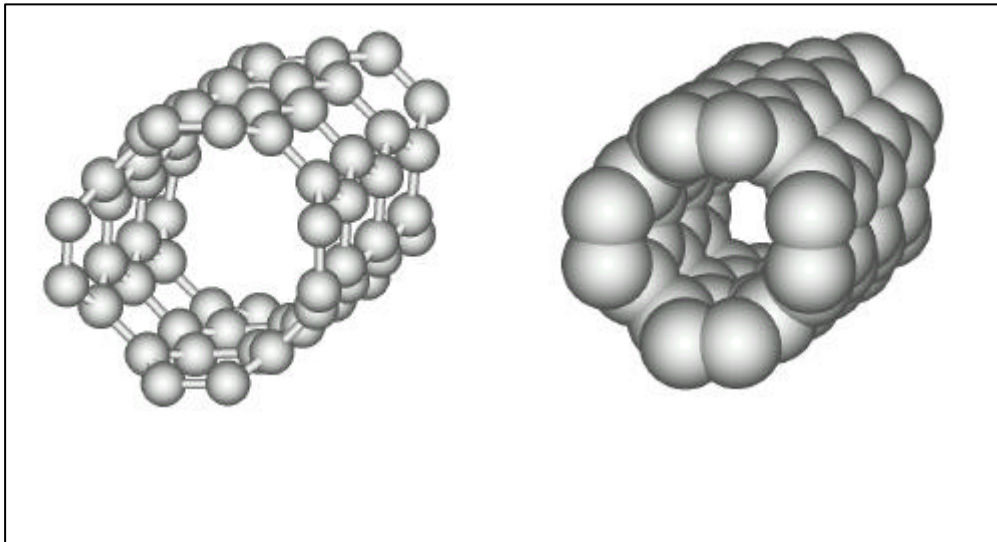
4. ábra

A C_{60} , C_{70} , C_{80} és C_{240} molekula modellje

A 4. ábra ízelítőként mutatja be a C_{60} és a C_{70} molekulamodellje mellett a C_{80} és a C_{240} molekulákat, kétféle ábrázolásban. A lehetséges struktúrákat megálmodó fantázia igen termékenynek bizonyult. Nemcsak gömbfelületté záródó molekuláris alakzatokat képzeltek el és írtak le mint le-

hetséges molekulákat, hanem csőszerű kezödményeket is [13] (5. ábra).

A csőalakú molekulák léte később igazolódott: S. IJIMA [14] szénelektrodok között létrehozott ívfénnyel kapott porlasztási termék elektronmikroszkópos felvételén észlelte ezeket.



5. ábra

Csőalakú molekulaképződmény modellje

Makroszkopikus méretű, kontrolált szintézisük azonban még nem valósult meg.

A fullerén típusú molekulák lehetséges szénatomszámának előrejelzésére valóságos matematikai elméletet dolgoztak ki. Jelen dolgozatba ennek a problémának a tárgyalása nem fér bele.

Érdekes megemlíteni, hogy a nagyszámú rezgési szabadságfok ellenére, a C_{60} molekula infravörös spektrumában, elméleti megfontolások szerint mindössze 4 abszorpciós sávot jósoltak meg. A gyakorlat ezt fényesen igazolta: a C_{60} infravörös színeképében az abszorpciós sávok 1429, 1183, 577 és 528 cm^{-1} -nél találhatók.

A fulleréneket egyelőre csak tudományos kuriózumnak lehet tekinteni, de kiterjedt kutatások folynak számos ígéretes alkalmazás gyakorlatba ültetésére.

A lehetséges alkalmazások terén nagy reményekre jogosít azon észrevétel, hogy a C_{60} és a C_{70} molekula elektron akceptor tulajdonságot mutat. A C_{60} molekula elektronaffinitására $2,62 \pm 0,05\text{ eV}$ adódott [15]. Bizonyítást nyert, hogy a C_{60} és a C_{70}

molekula 2 elektront képes megkötni és C_{60}^{2-} illetve C_{70}^{2-} iont képezni [16].

C_{60} vékonyrétegek közé alkáli fématomokat zárva, az alkálifém mérete és bevitt mennyisége függvényében szigetelő, vezető, vagy szupravezető anyagokat állítottak elő [17 - 20]. Például kálium vagy rubidium adalékkal ($A = K, Rb$), az A_3C_{60} összetétel mellett szupravezető fázist, az A_3C_{60} összetételnél pedig szigetelő anyag képződött. Alkáli földfémek adalékával is sikerült szupravezető fázist előállítani; ilyen értelemben megemlíthető például a Ca_5C_{60} összetétel [21].

Egy rövid dolgozat keretén belül lehetetlen akár csak felsorolni is azt a számos területet, amelyen a fullerének vagy más, tisztán szén alapú anyagok, a közeljövőben minden bizonnyal alkalmazást nyernek. A tudományos kutatások felgyorsult ritmusára jellemző, hogy nem egészen tíz év alatt megszületett, szinte "a semmiből", a szén gyökereken új kémiája és fizikája. Az alkalmazások tárháza pedig elkápráztatóan ígérkezik, várhatóan nem is nagyon hosszú idő múlva.

Irodalom

- [1] ÔSAWA, E. Superaromaticity, *Kagaku* **25**, (1970) 854 - 863
- [2] BARTH, W.E., LAWTON, R.G. The synthesis of corannulene, *J. Am. Chem. Soc.* **93** (1971) 1730 - 1745
- [3] YOSHIDA, Z., ÔSAWA, E. Aromaticity, *Kyoto: Kagaku Dojin* (1971)
- [4] KROTO, H.W., HEATH, J.R., O'Brien, S., CURL, R.F., SMALLEY, R.E. C₆₀: Buckminsterfullerene, *Nature, London* **318** (1985) 162 - 163
- [5] ZHANG, Q-L. Reactivity of large carbon clusters: spheroidal carbon shells and their possible relevance to the formation and morphology of soot. *J. Phys. Chem.* **90** (1986) 525 - 528
- [6] von HELDEN, G., HSU, M-T., KEMPER, P.R., BOWERS, M.T. Structures of carbon cluster ions from 3 to 60 atoms. Linear to rings to fullerenes. *J. Chem. Phys.* **95** (1991) 3835 - 3837
- [7] O'BRIEN, S.C., HEATH, J.R., KROTO, H.W., CURL, R.F., SMALLEY, R.E. A reply to Magic numbers in C_n⁺ and C_n⁻ distributions based on experimental observations. *Chem. Phys. Lett.* **132** (1986) 99 - 102
- [8] HEATH, J.R. Synthesis of C₆₀ from small carbon clusters: a model based on experiment and theory. *Fullerenes: synthesis, properties and chemistry of large carbon clusters (ACS szimpózium, 1991, 1 - 23).*
- [9] KRÄTSCHMER, W., FOSTIROPOULOS, HUFFMAN, D.R. The infrared and ultraviolet absorption spectra of laboratory-produced carbon dust: evidence for the presence of the C₆₀ molecule. *Chem Phys. Lett.* **170** (1990) 167
- [10] KRÄTSCHMER, W., LAMB, L.D., FOSTIROPOULOS, HUFFMAN, D.R. Solid C₆₀: a new form of carbon. *Nature, London* **347** (1990) 354 - 358
- [11] HAUFLER, R.E. és munkatársai Carbon arc generation of C₆₀. *Mater. Res. Soc. Proc.* **206** (1991) 627 - 638
- [12] KROTO, H.W., WALTON, D.R.M. Polyynes and the formation of fullerenes. The fullerenes. *New horizons for the chemistry, physics and astrophysics of carbon.* Cambridge Univ. Press 1993, 103 - 112
- [13] JONES D.E.H. *New Scientist* **110** (1986) (1505) 88 ; (1505) 80
- [14] IJIMA, S. Helical microtubules of graphitic carbon. *Nature, London* **354** (1991) 56
- [15] WANG, L.S., CONCEICAO, J., JIN, C., SMALLEY, R.E. Treshold photodetachment of cold C₆₀⁻. *Chem. Phys. Lett.* **182** (1991) 5 - 11
- [16] LIMBACH, P.A., SCHWEIKHARD, L., COWEN, K.A., McDERMOTT, M.T., MARSHALL, A.G., COE, J.V. Observation on the doubly charged, gasphase fullerene anions C₆₀²⁻ and C₇₀²⁻. *J. Am. Chem. Soc.* **113** (1991) 6795 - 6798
- [17] KOCHANSKY, G.P., HEBARD, A.F., HADDON, R.C., FIORY, A.T. Electrical resistivity and stoichiometry of K_xC₆₀ films. *Science, Wash.* **255** (1992) 184 - 186
- [18] FISHER, J.E., HEINEY, P.A., SMITH, A.B. Solid state chemistry of fullerenebased materials. *Acc. Chem. Res.* **25** (1992) 112 - 118
- [19] WEAVER, J.H. Fullerenes and fullerenes: photoemission and scanning tunneling microscopy studies. *Acc. Chem. Res.* **25** (1992) 143 - 149
- [20] HADDON, R.C., KOCHANSKY, G.P., HEBARD, A.F., FIORY, A.T., MORRIS, R.C. Electrical resistivity and stoichiometry of Ca_xC₆₀ and Sr_xC₆₀ films. *Science, Wash.* **258** (1992) 1636 - 1638
- [21] KORTAN, A.R., KOPYLOV, N., GLARUM, S.H., GYÖRGY, E.M., RAMIREZ, A.P., FLEMING, R.M., THIEL, F.A., HADDON, R.C. Superconductivity at 8.4 K in calcium-doped C₆₀. *Nature, London* **355** (1992) 529 - 532

Kémiai reakciók, abszorpció és extrakció tanulmányozása spirálcöves filmképző-buborékolató készülékekben. XVI.

Dr. Vodnár János, Kolozsi Jenő

Jelen dolgozat célja bemutatni a spirálcöves filmképző-buborékolató önkeverő típusú készülék hidrodinamikai viselkedését, valamint matematikai modellezését.

A tanulmány az előzőeknél néhányszor nagyobb méretű készülék egyedi jellemzése. A kísérleti eredmények alapján az ilyen típusú spirálcöves-buborékolató készülék eredményesen használható olyan félüzemi és ipari méretekben is, amikor a használt gáz minél teljesebb elnyelése, vagy vegyi átalakítása a cél.

Bevezető

Néhány előző közleményben [1-5] beszámoltunk azokról az eredményekről, amelyeket a spirálcövel ellátott, önkeverő típusú Vodnár-féle készülékek hidrodinamikai jellemzése és matematikai modellezése során nyertünk. Ezek a készülékek aránylag kis befogadóképességűek. Hasznos űrtartalmuk nem haladja meg a 85 cm^3 -t. Ilyen esetben a használt gázhozam legfeljebb $80 \text{ dm}^3/\text{h}$ szokott lenni. Ellenkező esetben a készülék hatékonysága csökken. Az ilyen körülményekre megadott matematikai modellekkel jól reprodukálhatók a kísérleti eredmények, amelyek a folyadékrecirkuláció hozamára és a készülékben bekövetkező nyomásesésre vonatkoznak.

Ebben a kísérlet-sorozatunkban egy olyan spirálcövel ellátott önkeverő típusú készülék hidrodinamikai viselkedését és matematikai modellezését írjuk le, melynek a hasznos űrtartalma 5-ször nagyobb, mint a fent jelzett körülményekben szereplő készülékeké.

E tanulmánnyal meg szeretnénk állapítani, hogy az eddigi, aránylag kis űrtartalmú készülékek jellemzése során kapott matematikai modellek, milyen mértékben, illetve egyáltalán alkalmazhatók-e néhányszor nagyobb méretek esetében.

E készülékekkel elért kísérleti eredmények igen figyelemreméltók. Így például, a kénhidrogénnek N-metil-pirrolidonban, a sósavnak vízben, a szén-dioxidnak kálium-hidroxid vizes oldataiban való abszorpciójához elért abszorpciós fok $90-94\%$ -os növekedést mutat (összehasonlítva egy spirálcső nélküli, de azonos töltési térfogatú készülékkel). Alkil-benzoloknak gáznemű kéntrioxiddal végzett szulfonálásánál az összkonverzió növekedése $97,8\%$ -os, míg a toluol folyamatos klórozásánál 195% -os.

E készülékek mindenekelőtt laboratóriumi kísérletezéseknél tesznek jó szolgálatot, de eredményesen használhatók félüzemi és ipari méretű készülékek gyanánt is, különösen olyan esetekben, amikor a használt gáz minél teljesebb elnyelése, vagy vegyi átalakítása a cél.

A készülékek technikai-gazdasági előnyei

A Vodnár-féle készülékek számos előnnyel rendelkeznek az ugyanarra a célra használt, megszokott készülékekkel szemben.

Ezek közül említésre méltók a következők:

- a folyadékok (szuszpenziók) és gázok közötti érintkeztetés igen jó körülmények között valósul meg, aminek eredményeként az elérhető abszorpciós fok-értékek általában 90% , az összkonverzió-értékek pedig 190% körüli növekedést mutatnak;
- rugalmasak a gázhozam változással szemben;
- megvalósul a bennük levő folyadék önkeverése;
- használhatók mind folyadékfilm-rendszerű, mind buborékolató készülékeként;
- a működésükkor fellépő nyomáscsökkenés nem nagy;
- nem reagálnak érzékenyen a bevitt, vagy a használatuk ideje alatt keletkező diszpergált szilárd fázissal szemben, amikor porózus üveglemezzel ellátott készülékek használhatatlannokká válnak;
- felhasználhatók gázok nagyfokú tisztítására;
- jól használhatók bizonyos gázok teljes abszorpciójára (gázok oldatainak előállítására) stb.

A használt készülék és a kísérleti módszer leírása

A használt készülék Pyrex üvegből készült. Űrtartalma 500 cm^3 , hasznos térfogata pedig 400 cm^3 . A gáznak a folyadékkal való érintkeztetésére egy 6 mm belső átmérőjű üvegcsőből készült csővel, a folyadék-recirkuláció számára egy 8 mm belső átmérőjű csővel van ellátva. Szakirodalombeli megnevezése a Vodnár-2 készülék [1,2].

A készülék tartályrészének az alján található elzáró-ürítő csap teflonból készült.

A kísérletekhez gázfázisként levegőt, folyadékként pedig desztillált vizet használtunk. A levegőhozamot rotaméterrel mértük és értéke $60-180 \text{ dm}^3/\text{h}$ között változott. A készülékbe $285-385 \text{ cm}^3$

A kí sérleti eredmények és azok kiértékelése

A hidrodinamikai mérések első részében a Q_R értékének a változását vizsgáltuk, a gázhozam (Q_g) függvényében, a készülék változó folyadékterhelése mellett, 20°C-on, 6 mm-es spirálcső átmérő (D_i) mellett. Ezeket az eredményeket szemlélteti az 1. ábra. Látható, hogy miközben a levegőhozam 60-tól 140 dm³/h-ig növekszik, Q_R (a

1. ábra

A folyadék recirkulációs hozamának (Q_r) a változás, a gázhozam (Q_g) függvényében

vizet töltöttünk. A víz szempontjából a mérések szakaszosak voltak (csak a levegőáram volt folyamatos).

A hidrodinamikai mérések során a készülékbe vitt víz recirkulációs hozamát (Q_R) követtük a levegőhozam (Q_g), a készülékbe betöltött víz (V) mennyisége és a készülék üzemelése közben, a benne megvalósuló folyadékoszlop magasságának (H) a függvényében. A víz, készüléken belüli, recirkulációs hozamának a mérésére kolorimetriás módszert használtunk. Mégpedig, a recirkulációs csőben lefelé áramló vízbe megfelelő mennyiségű festékanyagot vittünk be, és mértük azt az időt, ami eltelik miközben a festett folyadék eljut egyik jeltől a másikig. Előzőleg a cső két jel közötti térfogatát megmértük.

2. ábra

A recirkulációs folyadékhozam (Q_r) változása, a folyadékoszlop magasságának (H) függvényében

3. ábra

A teljes folyadékrecirkuláció számának (N) a változása, a gázhozam (Q_g) függvényében

folyadék recirkulációs hozama) értéke csaknem megkétszereződik, s ezáltal a folyadék keverésének az intenzitása lényegesen megnő, ez pedig elsőrendű feltétele annak, hogy a készülék betölthesse az ideális reaktor szerepét.

A 2. ábra a fentiekkel azonos körülmények között végzett kísérletek eredményeit szemlélteti, ahol a független változó nem a gázhozam, hanem a folyadékoszlop magassága (H) volt. Jól látható, hogy H -nak az értéke igen nagy mértékben befolyásolja a recirkulált folyadék mennyiségét (Q_R).

Így például, a készülék 385 cm³-es folyadékterhelése mellett, miközben H értéke 23,8-ről 24,5-re növekszik, Q_R értéke 16-ről kb. 88 dm³/h-ra növekszik. Ez egyben azt is jelenti, hogy a lehetőségekhez mérten, minél magasabb készüléket kell használni.

Végül a 3. ábrával szemléltetjük a folyadék, készüléken belüli teljes recirkulációjának számát (N), a gázhozam függvényében. Azt találjuk, hogy miközben Q_g értéke 60-ról 180 dm³/h-ra emelkedik, a teljes folyadékrecirkuláció száma 65-ről 230-ra növekszik. Ez más szóval azt jelenti, hogy például a készülék 385 cm³-es folyadékterhelése mellett, ez az egész folyadékmennyiség egy óra

Mindkét modellben, (1) és (2), szereplő Re értékek a független változó szerepét töltik be. A

5. ábra

Q_r folyadékrecirkulációs hozam (dm^3/h) változása a Re értékének függvényében

alatt 230-szor halad át a recirkulációs csövön. Ilyen nagy recirkulációs szám esetén a készülék a legtöbb reakciófajta, illetve abszorpció szempontjából kielégíti az ideális készülékekkel szemben támasztott követelményeket.

A készülék matematikai modellezése

A fenti kísérleti eredmények birtokában lehetővé vált a szükséges matematikai modellek leírása, amelyek lehetővé teszik a folyadék recirkulációs hozamának (Q_R) a kiszámítását a Reynolds-szám (Re) függvényében, ami magába foglalja a gázhozammal (Q_g), a gáz sűrűségével és viszkozitásával, valamint a készülék spirálcsővének belső átmérőjével (D_i) szembeni függőséget is. Az egyik ilyen modell exponenciális jellegű és a korrelációs tényező értéke 0,903137: $Q_R = \exp(a+b \cdot Re)$, ahol $a=2,17714$, míg $b=2,7923 \cdot 10^{-3}$.

Az (1) modellel számított Q_R értékek jól egyeznek a mért értékekkel, ami a modell érvényességét igazolja. Ezt szemlélteti a 4. ábra is, ahol a modell alapján számított és a kísérletek alatt gyakorlatilag észlelt Q_R értékek szerepelnek, különböző gázhozamok (Q_g) mellett.

A második egy reciprok típusú modell, ahol a korrelációs tényező értéke 0,899379:

$$1/Q_R = a + b \cdot Re, \text{ ahol } a=0,0779374, \text{ míg } b=-9,19641 \cdot 10^{-5}$$

Ezzel a modellel is, az észleltekkel igen jól egyező számított értékeket lehet nyerni.

4. ábra

A különböző Q_g érték esetében számított és észlelt Q_g érték

recirkulációs folyadékhozam (Q_R) változását, a Re függvényében, az 5. ábra szemlélteti. Azt tapasztaljuk, hogy miközben Re értéke 220-ról 440-re növekszik, Q_R közel megkétszereződik, míg amikor Re értéke a háromszorosára növekszik, 220-ról 660-ra, Q_R értéke kb. a négyszeresére emelkedik, 20-ról 80-ra.

Az itt leírt kísérletek és a kapott eredmények azt bizonyítják, hogy az önkeverő típusú, spirálcsővel ellátott készülékek matematikai modellezését újból el kell végezni, valahányszor a használatra szánt készülék méretei 5-6-szor nagyobbak az előzőekben leírt és használt készülékekénél.

Irodalom

1. Vodnár, J., Magy. Kém. Lapja (Budapest), XLVIII, 3 sz., 125(1993).
2. Vodnár, J., Rev.Chim. (Bukarest), 43(1-2), 60(1992).
3. Vodnár, J., Kolozsi, J., Volum of CERECO'97-Karpat Euroregion Conference, Miskolc-Lillafüred (Hungary), 1997 június 1-4.
4. Vodnár, J., Enyedi, I., Múzeumi Füzetek (Kolozsvár), 6 sz., 107(1997)
5. Vodnár, J., Kolozsi, J., Múzeumi Füzetek (Kolozsvár), 7 sz., (1998)

EMT TUDOMÁNYOS SZAKKONFERENCIÁK

1999.		
Időpont	Rendezvény neve	Helyszín
február 19–21.	Bányász–kohász–földtan konferencia	Szovátafürdő
március 26–28.	SzámOkt '99	Marosvásárhely
április 23–25.	Országos Gépész Találkozó, OGÉT '99	Félicfürdő
április 23–24.	Faipari szaktalálkozó	Székelyudvarhely
május 6–9.	Sepsiszentgyörgyi EMT napok	Sepsiszentgyörgy
június 4–6.	Építészkonferencia, ÉPKO '99	Székelyudvarhely
szeptember 17–19.	Körmöczi János Fizikus Napok	Szovátafürdő
október 15–17.	Országos Szakmai Napok, OSZN '99	Szatmárnémeti
november	CompNews '99	Kolozsvár
november 26–28.	Vegyészkonferencia	Kolozsvár

TRILAK
SZÍNKEVERÉS

HÉRA
BELSŐ FALFESTÉK 452 árnyalat

TRINÁT
ZOMÁNCFESTÉK 710 árnyalat

TRINÁT
ZOMÁNCFESTÉK 168 RAL árnyalat

Készletről azonnal:
MODAKRII
HOMLOKZATFESTÉK 240 árnyalat

LIGNODEKOR
VÉKONY LAZÚR 100 árnyalat

Viszonteladók, festőmesterek,
költészetési intézmények
számára kedvezményes
áron kínáljuk termékeinket!

Festéket a TRILAK-tól!

4100 Csíkszereda, Körösi Csoma Sándor u. 7 sz. Tel.: 171.338, 171.576, 171.737, 172.248

Az első romániai építészeti informáló központ az interneten és CD-ROM lemezen!

AIC Info <http://www.aic.info.ro>

Fejlesztő és közreadója:
EXAROM
CONSULTING K.F.T.
str. G. Bilascu, nr. 107
3400 CLUJ-NAPOCA
ROMANIA
telefon: +4064 194597
telefax: +4064 192474
E-mail: exarom@aic.info.ro
go@aic.info.ro

- A román építészetben tevékenykedő hazai és külföldi cégek illetve képviseltek termékeinek és szolgáltatásainak hasznos tára (román nyelven, francia és angol nyelvű ismertetővel).
- Elérhető a nap bármely órájában, böngészése ingyenes (Netscape 4.x, Explorer 4.x ajánlott).

Folyamatos fejlesztés alatt áll, időszere és naprakész információkat tartalmaz.

Évente 1000 CD-ROM kerül a romániai építészekhez az informáló központ teljes tartalmával.

Jancsó Árpád	3
Primul pod rutier din oțel pudlat din Timișoara The first wrought iron road bridge from Timișoara	
Dr. Kiss Zoltán, Becski Ámos	6
Studiul nodurilor structurilor multietajate în stâlpi circulari prefabricați The connections study of the multi-story frames with prefabricated circular columns	
Dr. Köllő Gábor	12
Poduri de cale ferată alcătuită în structură mixtă oțel-beton Railway bridges with a composite steel-concrete superstructure	
Dr. Mihalik András	22
Deteriorarea podurilor din pierderea stabilității infrastructurilor datorită afuierii Bridge damages caused by the substructures instability owned to water erosion	
Dr. Györfi Zoltán	29
Sinteză și producție de medicamente în Institutul Oncologic din Cluj între anii 1963-95 Drug design and synthesis at oncological institute between 1963 and 1995	
Dr. Majdik Kornélia, Mioara Butan	34
Medicamente sintetice și direcțiile de cercetare la Institutul de Cercetări Chimico-Farmaceutică din Cluj Drug synthesis and perspectives in chemical-pharmaceutical research institute	
Dr. Szabadai Zoltán	40
Forme noi pentru un element chimic vechi New formes for an old chemical element	
Dr. Vodná János, Kolozsi Jenő	46
Studierea reacțiilor chimice absorbției și extracției în aparate dotate cu spirală de contactare gaz-lichid și cu amestecare autoindusă The study of chemical reactions, absorption and extraction using apparatuses with serpentine pipe for pelliclizing-bubbling	