

Beszélgetés Pór Gáborral

Interview with Gábor Pór

Kérdező/Questioner: Tóth László

Kedves Gábor,

Egy fizikussal az életéről beszélgetni mindig rendkívül érdekes és inspiráló élmény! Hogy miért is? Ők felszabaddtan és objektíven értelmezik a természetet, hiszen az abban lejátszódó folyamatokat megismerhető törvényszerűségek szabályozzák. Te kiemelkedő alakja, egyénisége vagy a Dunaújvárosi Egyetem roncsolásmentes vizsgálati közösségének. Úgy is fogalmazhatnánk, hogy te vagy az a „a terebélyes fa, amely alatt kiterébélyesedett egy új szakmai közösség”. Ehhez pedig csak gratulálni lehet. No, de próbáljunk bemutatni életedet, szakmai pályafutásodat, amolyan „fizikus módra”, ugyanúgy, mint ezt megtehettem Szűcs Pállal, Geréb Jánossal, Skopál Istvánnal.

Mindenkinél az első és legérdekebbnek ígérkező kérdés: hogyan lett belőled roncsolásmentes anyagvizsgálatokkal foglalkozó szakember?

Amikor az ember már elég idős, akkor visszatekintve rájön, az életpályánkat nem mi választjuk, hanem az élet, véletlenszerűen választ ki minket az adott pályára. Középiskolás koromban pszichológus akartam lenni, de érettségi évemben nem indult pszichológia szak. Mivel jó tanáraink voltak, és részt vettem matematikai és fizikai versenyeken, úgy döntöttem, hogy fizikus szakra felvételizek. Mivel édesanyám nehezen tartott el egymaga minket, kézenfekvő volt egy szovjet egyetem, ahol az ösztöndíjból meg lehetett élni. De nem vettek fel a moszkvai elméleti fizikus szakra, „csak” a leningrádi szilárdtest fizikus szakra, amit 1972-ben el is végeztem. Elvben tehát megvolt a diplomám, hogy anyagtudományokkal foglalkozzam. De hiába, mert akkor a győri Vagon és Gépgyárban – ahova az akkori szokások szerint „irányítani” akartak – maximum egy keménységmérési laborban lehetett volna elhelyezkedni. Lényegében technikusként dolgozhattam volna, ami nem vonzott, ezért inkább megpályáztam egy KFKI doktori ösztöndíjas helyet. De ott már a szilárdtest fizikusi helyek beteltek, és maradt az atomenergetika. Ezért 1972 óta a fő csapás iránya számomra mindmáig az atomenergetikai mérések lettek és maradtak. Ezen belül is a beavatkozásmentes diagnosztika volt kutatási témám. Ebből írtam kandidátusi értekezésemet is. Ez már hasonlít a roncsolásmentes vizsgálatokra (NDT), hiszen a működés közben mérhető jelek fluktuációiból, a működésbe való beavatkozás nélkül, a spektrumok segítségével állapítjuk meg a berendezés állapotát. Az alapgondolat teljesen egybeesik a Structural Health Monitoring (SHM) alapgondolatával.

Mennyiben rokon ez a roncsolásmentes vizsgálatokkal?

Köszönöm a kérdést! Kapóra jön! Évek óta iparkodom, hogy a két fél egymásra találjon. Az, hogy a rezgésdiagnosztika alkalmas arra, hogy az ipari beren-



dezésekre helyezett gyorsulásmérőkkel mért – részben determinisztikus, részben sztochasztikus – zajokból megállapítsuk a berendezés állapotát, közismert. Mindenki tudja, hogy a motor hangjából sejteni lehet, ha már nem úgy működik, mint kellene. Ez akár füllel is hallható, vagy gyorsulásmérőkkel mért frekvenciaelemzésekre zajdiagnosztikával észlelhető, mely általában elfogadott módszer. De hivatalosan nem tartozik a roncsolásmentes kategóriába. Oktatása és vizsgáztatása nem az MSZ EN ISO 9712 szerinti, hanem az ISO 18436 sorozat szerinti tanúsítással történik (Condition monitoring). Persze az NDT alatt főleg anyagvizsgálatokra gondolunk, a rezgésmonitorozás alatt pedig gépállapot figyelést értünk. De a kettő találkozik a SHM-ben, az irányuk azonos: beavatkozásmentesen észlelni és értékelni a berendezés állapotát. 50 évnyi atomerőműben végzett kutató-fejlesztő munka után egyre sikeresebben műveljük az ún. „zajdiagnosztikát”, ami a mérhető paraméterek fluktuációinak mérésére és értékelésére támaszkodik. Ez a módszer még nem annyira közismert. A mérhető paraméterek, mint a hőmérséklet, a nyomás és a neutron fluktuációk éppen olyan értékes információkat hordoznak a berendezésben lejátszódó folyamatokról és állapotokról, mint a hallható zajok. A feldolgozás technikája is hasonló, elsősorban frekvencia spektrumokra épülő. Még a KFKI-ban dolgoztam, amikor sikeres atomerőművi zajdiagnosztikai rendszereket építettünk egy orosz 1000 MW-os atomerőműben, majd később az MVM Paksi Atomerőmű mind a négy blokkján. Ezek a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség figyelmét is felkeltették.

Az NDT szakemberek számára triviális, hogy a VT, PT, MT és UT vizsgálatok összefüggenek, indikációik egymást támogatják. Hasonlóképpen a beavatkozásmentes vizsgálatok eredményeinek összekapcsolása az NDT technikákkal, az ezzel foglalkozó szakemberek közös konferenciái jelentősen meggyorsíthatnák a beavatkozásmentes és a roncsolásmentes szakemberek egymásra találását. Nem csak atomerőművekben gondolkozom. A POD-t (észlelési

valószínűséget) sokkal magasabb szintre lehetne emelni az SHM-ben. Szerintem a MAROVISZ-nak kellene ennek az élére állni. Kapcsolatokat kell keresni és találni a többi állapotvizsgálati módszereket végző szervezetekkel.

Hogyan jutottál mégis el a roncsolásmentes területre, ha eredetileg atomerőművi diagnosztikával foglalkoztál?

1992-ben pályázati úton átkerültem a BME Nukleáris Technikai Intézet (NTI) oktató reaktorának osztályvezetői székébe. Az oktató reaktor napi gondjai mellett én vezettem be a mai napig működő reaktor-monitoring rendszert, beszálltam az oktatásba is, amit azóta sem tudtam elhagyni. A paksi atomerőműben létrehoztuk az akusztikus idegentest kereső rendszert, és akkor én még nem is tudtam, mennyire közel kerültem az akusztikus emissziós vizsgálathoz.

Hogy hogyan kerültem 2007-ben a Dunaújvárosi Egyetemre (DUE), az teljesen kibogozhatatlan. Szerepet játszott az a gondolat, hogy a BME paksi oktatása Dunaújvárosba kerül majd, amiből akkor nem lett semmi. Szerepet játszott az, hogy műszaki diagnosztika volt a fő oktatási területem a BME-n, és az maradt mindmáig, de akkor létre akartam hozni ennek a tanszékét a DUE-n, ami sajnos csak két évet élt összesen. A „hogyan tovább”-féle tanszéki viták között kerültem olyan helyzetbe, amikor a roncsolásmentes kutatások és laboratórium megalapítása volt számomra a kiút, és létrehoztam 2010-ben a Magyar Akusztikus Ipari Diagnosztikai (MAID) Laboratóriumot.

Eljutottunk már a roncsolásmentes anyagvizsgálatokhoz?

Nem teljesen, de már a kapujában állunk. A már említett és nagyon sikeres atomerőművi idegentest detektáló diagnosztikai rendszer volt a kiindulópont. Azért minősítem nagyon sikeresnek, mert nemzetközi reputációnak örvend, számos hivatkozás van rá, és mind a négy paksi blokkon 2003 óta működik egy-egy példány belőle. Mint mondtam, mérési elvei és eszközei az akusztikus emissziós méréstechnikára épülnek, bár van benne egy forradalmian új eljárás, a szekvenciális valószínűségi hánnyados teszt, aminek én vagyok a hazai szövivője. Ez a teszt sokkal érzékenyebb a hagyományos küszöbszint szerinti esemény detektálásánál. Ezért is lett nemzetközileg olyan sikeres a paksi HELPS idegen test detektáló rendszer, mert "érzékenysége sokszorosan meghaladja a versenytársakét", – írta róla egy belső amerikai jelentés, és hivatkozott rá több Nemzetközi Atomenergia Ügynökségi tanulmány. Ezért első években a MAID tevékenységében döntő szerepet játszott az akusztikus emisszió. Érthető módon mentoraim ekkor Szűcs Pál és Geréb János lettek. Megszereztem az AT2-t és a Sensophonokat, majd az UT2-t is. Innen már bent voltam a roncsolásmentes vizsgálók sűrűjében. Roncsolásmentes vizsgáló laboratóriumot építettünk, illetve feltámasztottuk halotti porából a Dunaújvárosi Egyetemen. Ebben Bodolai Tamásnak köszönhetek mindent. Majd 2011-ben egy ipari kapcsolat

vitt rá, hogy pásztázó ultrahangos mérésekkel kezdjünk foglalkozni, de ez egy külön történet. Valószínűleg messze nem lettem volna sikeres a roncsolásmentes labor fejlesztésében, ha nincs a következő véletlen: 2013-ban csatlakozott hozzánk Dunaújvárosba prof. Trampus Péter. A MAROVISZ-kapcsolatokat, a további képzéseket és az atomerőművi roncsolásmentes anyagvizsgálatokban való későbbi részvételemet, mind-mind neki köszönhetem. Nélküle a nevemet sem ismernétek.

Mennyire érzed magad ilyen előzmények után roncsolásmentes anyagvizsgálónak?

Kicsit érdemtelenül hívnak így. Ezt elsősorban a vizsgákkal szokás igazolni. Persze van egy AT3 és egy UT2 papírom. De a gyakorlottságom igen hiányos. A régi vicc jut eszembe: aki tudja csinálni, aki nem az oktatja, aki még annál is gyengébb az az egyetemi tanár. De nem átalloztam részben elméleti, részben szabványügyi ismereteim alapján tanácsokat adni atomerőművi roncsolásmentes mérések méréstechnikai és vizsgálattechnológiai kérdéseiben az elmúlt években. Engem bármelyik gyakorlott ultrahangos kenterbe ver gyorsaságban és értékelésben. De kíváncsi vagyok, ki tudja nálam jobban átlátni, hogyan és milyen képet kapunk az olyan új módszerekkel, mint a Pásztázó Akusztikus Mikroszkóp (SAM), vagy az EMAT (ElektroMágneses Akusztikus Távadó)?

Mint látom, ezt tekinted sikerednek. Beszéljél erről?

Mint fizikust mindig a kutatás és megismerés vonzott leginkább. Forradalmi megújulás előtt állunk, illetve már benne is vagyunk. Évtizedekig a hagyományos kézi módszerekkel üztük a roncsolásmentes anyagvizsgálásokat. Ma még a legtöbb szabvány is erről szól. A SAM a mai modern mechatronika, az ultrahangos hullámok kombinációjának és lassan a mesterséges intelligenciának közös sikergyerekévé válik. Ma már a fázisvezérelt ultrahangos technikát mindenki elfogadja, oktatja és használja. A korszerű gépekkel A, B, és C képeket és hamarosan 3D ábrákat jelenítünk meg a képernyőn, ma már nem csak az anyagvizsgáló fejében áll össze, milyen anyagfolytonossági hibával állunk szemben! Ebben a fázisvezérelt technika és a SAM igen rokon egymással. De nemcsak longitudinális vagy transzverzális sugarak vannak, hanem ezek váltakozó kombinációja is. Hamarosan, és már ma is lehet akár, hang-tomográfiai képeket fogunk nyerni egy-egy hegesztési varratról, akár 0,05 mm-es felbontással. Ilyen berendezéseket már építünk a MAID Laborban. Idén már sikeresen a piacon is eladtunk egy általunk fejlesztett és épített SAM gépet, amely 0,25 mm-es rétegek szétválását is meg tudja jeleníteni 3D képeken, beleértve a kompozit anyagokban lévő szálak megjelenítését.

Az EMAT segítségével irányított ultrahangokat tudunk gerjeszteni az anyagon belül. A gerjesztett hanghullámok már nem csak longitudinálisak vagy transzverzálisak, de lehetnek eleve Lamb- vagy Raleigh-hullámok. Szeretnék még részt venni az EMAT technika hazai meghonosításában is.

Hogyan sikerült nyilvánossá tenni eredményeiteket?

A kérdés jó! De a válaszom lehangoló. Egyáltalán nem sikerült, vagy csak elég gyengén. A roncsolásmentes anyagvizsgálóknak kétfévente jut egy RAKK. Nem akarok udvarolni Neked, de az Anyagvizsgálók Lapja (AVL) szinte az egyetlen olyan fórum, amelyen keresztül megismerhetjük mivel is foglalkozik a másik kolléga. Van ugyan anyagtudományi konferencia még (pl. OATK), de nagyon esetlegesen jutunk oda, és nem a főcsapás iránya az NDT. Továbbá vannak nemzetközi rendezvények, amikre ritkán jut ki anyagvizsgáló, leginkább egy-egy AVL beszámolóból tudunk arról, mi is történik a nagyvilágban. Kellenének workshopok, de rohanó világunkban nincs rá idő és nincs rá pénz. Rendkívül káros és negatív hatású az a gyakorlat, hogy minden ipari munka megkezdése előtt titoktartási szerződést kell aláírni. Ezt a buta jogászok találták ki. Semmire nem jó, csak arra, hogy a tapasztalatokat még kevésbé osszuk meg, még kevésbé adjuk át, ami miatt a titoktartást kérők is gyengébb minőségű elemzéseket kapnak.

„A piramist alulról építik” - szól a mondás! Azt már láthatjuk, hogy milyen karaktere van az általam létrehozott közösségnek. Mit gondolsz, milyen irányba fog fejlődni tovább?

A szólást nem ismertem. De az ókorban lehet igaz volt. Még talán saját ifjúkoromban is igaz volt, hogy előbb az ember megszerezte az alapokat, majd felépítette a laborokat, sok gyakorlás-töprengés útján eljutott oda, hogy szakembernek képzelhette magát, akire aztán a döntéshozók támaszkodhattak a fejlődés irányának kijelölésében. Ma a döntéshozó nem az ilyen szakemberekre támaszkodik. Az őt körülvevő éppen ráérők véleménye határozza meg a fejlődés irányát. Mire a szakmában elfoglalt szakemberek felocsúdnak, már csak kármentéssel foglalkozhatnak. Például hogyan tudjuk belegyömöszölni a roncsolásmentes vizsgálatok aktuális kutatás-fejlesztését az olyan divatos pályázati témákba, mint az energiagazdálkodás, a környezetvédelem és a fenntartható fejlődés.

Milyennek látod a jövőt?

A roncsolásmentes technikák közül ma a legnagyobb változást az ultrahangvizsgálatok terén várom. Az új technikák áttörése már megindult, a szellemet nem lehet a palackba visszazárni. Korábban az A-kép alapú ultrahangos észlelést tanítottuk, szabványaink és eljárásaink zöme is ezt tárgyalta, az anyagvizsgálók többsége még ma is ezeket használja. De a fázisvezérelt eljárások már áttörtek. A fázisvezérelt berendezések és módszerek teret nyertek. A pásztázó technikák is fejlődőben vannak, és ezek már most készen állnak arra, hogy kétdimenziós, majd háromdimenziós képeken ábrázoljuk az észlelt anyagfolytonossági hiányokat. Még nagyobb áttörést jelenthet, hogy

az EMAT által lehetővé válik, hogy többféle és irányított ultrahanghullámokkal vizsgáljuk az anyagokat.

Az új technikákkal persze lesznek új problémák, de minőségileg új eszközökkel fogunk rendelkezni az anyagvizsgálatában. A pásztázó technikát nemcsak az ultrahangos területen, de már az örvényáramos vizsgálatokban is kipróbáltuk. Mágneses-akusztikus technikáink már az anyagok szövetszerkezetének vizsgálatára is alkalmassá tesznek minket. Az akusztikus emissziót ma már az acélok fázisátmeneteinek vizsgálatára is használjuk. Engem ezek az újdonságok vonzanak, ezek továbbfejlesztésében látom a jövőt.

Régen azt mondtuk, hogy az anyagvizsgálók keze, ahogy fogja a fejet, valamint a saját feje, amiben felgyűlt a tapasztalat, az igazán értékes. Kicsit rossz hírem van. A számítógép-vezérelt mozgatók hamarosan széles körben elfogadott lesz és legyőzi az emberi kezet; a mesterséges intelligencia pedig többet tud, mint az anyagvizsgálók évtizedes saját tapasztalata. De, aki már chatelt a chat-GPT-vel, tudja, hogy alaptudás nélkül mennyire rossz irányba tudja vinni a kérdezőt. Mindig szükség lesz olyan anyagvizsgálókra, akik most már a korszerű eszközök segítségével valóban ki tudják szolgálni a gépek állapotának értékelését.

A beavatkozás-mentes diagnosztikáknak, a roncsolásmentes vizsgálatoknak, a mesterséges intelligenciával kezelt tapasztalatoknak és a precízen mozgatók technikáknak köszönhetően már a közeljövőben új szintre fogjuk emelni a berendezések állapotvizsgálatát.



Pór Gábor átveszi a 2023-as MAROVISZ Díjat

Kedves Gábor! Hálásan köszönöm, hogy rendelkezésemre álltál és elmondtad – szerintem értékes – gondolataidat. Bízom egyben abban is, hogy sikerül kialakítani olyan közösséget magad körül, amelynek nem csupán hazai, hanem nemzetközi visszhangja is bekopogtat hamarosan, ugyanúgy mint az „idegen test detektáló rendszer” kialakítását követően. Kívánok ehhez mind a közösségünk, mind pedig jómagam nevében nagyon jó egészséget! A 2023-ban kapott MAROVISZ-díjhoz pedig újból csak gratulálni tudok!