

Pongrácz Pál: A hegedű analóg statikai vizsgálata Budapest, 2000.

Az itt következő írásnak a ZENEKAR legutóbbi (VIII. évfolyam 2.) számában, a 37. oldalon található cikk előtt kellett volna megjelennie. Erre technikai okokból nem kerülhetett sor. Most pótoljuk.

A hegedűt létezése óta csodálat övezi. Hangja elbűvöl szinte minden zenekedvelőt, alakja, formarészleteinek finomsága pedig lenyűgözi a térbeli művészet iránt fogékony szemlélőt. Aki mindezen túl közelebbről ismeri a hegedű szerkezetét, önkéntelenül ámulatba esik, hogy ez a néhány milliméter vastagságú fából készült instrumentum hogyan képes – akár több évszázadon keresztül – megtartani épségét. S ha még az is ismert előttünk, hogy a négy húr felhangolt állapotban (a húr anyagától függően) 185–195 N húzóerővel terheli a hegedűtestet, amiből a lábón keresztül közel 120 N nyomóerő nehezedik a vékony tetőlemezre, még inkább izgalmassá válik a kérdés; hogyan képes ellenállni a hegedű szerkezete a külső erőhatásoknak? Ezideig alig található irodalmi forrás arra, hogy a jórészt tapasztalati úton kialakult konstrukció milyen mértékben alkalmas az elkerülhetetlen terhelő hatások elviselésére. Arról is hiányos információkkal rendelkezünk, hogy a hegedűtestben előforduló meghibásodások, roncsolódások milyen mértékben függenek össze a húrokban levő feszítőerőkből kialakuló igénybevétellel.

Annai általánosan ismert, hogy egy szerkezet csak akkor képes tartósan – károsodás nélkül – elviselni a terhelést, ha a szerkezet anyagának fizikai jellemzői és méretei alapján a ténylegesnél valamivel nagyobb igénybevételnek is megfelel. A felhangolt húrokban fellépő feszítőerő nagyságából következtetni lehet arra, hogy a hegedű szerkezete jelentős külső erőhatásnak van kitéve, s így a szerkezetet képező egyes elemek méreteinek (keresztmetszet, lemezvastagság, boltozottság) az ebből adódó követelményekhez kell alkalmazkodnia.

A hegedűtestnek azonban nemcsak a külső erővel szemben kell ellenálló képességgel rendelkeznie, hanem (mivel a hang erő hatására jön létre) – mint rezonátornak – elő kell segítenie a rezgő húrból a hegedűtestre jutó mechanikai rezgést keltő erő hatásfokának növelését is. Ez a követelmény abból adódik, hogy a lábón keresztül a hegedűtestre jutó igen kicsiny pulzáló erők a szerkezeti elemek anyagi részecskéi között mechanikai mozgást – rezgést – idéznek elő. Ennek következtében a részecskék kimozdulnak nyugalmi helyzetükből; összenyomódnak, ritkulnak. A részecskék elmozdulása – a rezgés intenzitása – szoros összefüggésben van a mozgást elindító erő nagyságával, az anyag fizikai jellemzőivel és méreteivel.

Sajátos paradoxon adódik ebből. Amíg a hegedűtestnek a külső erővel szembeni ellenálló képességét – többek között – a viszonylag nagyobb szerkezeti keresztmetszetek segítik elő, a mechanikai rezgést előidéző rendkívül kicsiny nagyságú hangkeltő erő hatásfokának növelését

– a dinamikai összefüggések alapján – szerényebb szerkezeti méretek teszik lehetővé. Márpedig a hegedűtől mindkét feltétel teljesítését elvárjuk; legyen tartósan ellenálló a külső erőhatásokkal szemben, ugyanakkor az igen kicsi hangkeltő erők intenzív mechanikai rezgést keltessenek benne; legyen könnyen megszólaló, és hangja rendelkezzen nagy vivőképességgel.

Ezekkel a látszólagos ellentmondásokkal foglalkozik „A hegedű analóg statikai vizsgálata” c. tanulmány. Bemutatja a hegedűtestre ható külső erők nagyságát, eloszlását és hatását, valamint a szerkezetben létrejövő belső erőket (húzó, nyomó, nyíró, csavaróerőket és hajlító-nyomatékokat). Egzakt módon – mechanikai – dinamikai – ismeretek alapján számításokat végez, hogy a jórészt empirikus következtetések felhasználásával – az intuíció hatása alatt – több évszázaddal ezelőtt kialakult hegedű szerkezetben valójában milyen és mekkora nagyságú erők lépnek fel. Okozhatnak-e ezek az erők közvetlenül kritikus igénybevételt – roncsolódást – illetve a szerkezeti elemek méret paramétereit milyen arányban fellelnek meg a tényleges terhelésnek.

A mai mechanikai – statikai ismeretek birtokában meglepetésként hat, hogy a hegedű alapvető szerkezeti működését tekintve korukat jóval meghaladó, megoldást alakítottak ki – minden valószínűség szerint pusztán tapasztalat alapján – a XVI.-XVII. századi hegedű-építőmesterek. Rendkívüli találékonysággal a tető és hátlemez térbeli megformálásával a húrokban fellépő feszítőerőt kihasználják a szerkezet teherbírásiának növelésére. Ennek lényege abban áll, hogy minél inkább nő a feszítőerő a húrokban felhangolás közben a hegedűtestben fellépő belső erők egymáshatása következtében arányosan csökken – a lábón keresztül – a tetőlemezre jutó nyomóerő. A mérnöki gyakorlat jóval később csak a XX. század közepén kezdte alkalmazni a „feszített szerkezetek” körében ezt a méretezési elvet.

E bravúros szerkezetkonstrukció részleteiben azonban magán hordozza az intuíció hatását. A számítások azt igazolják, hogy a hegedűtestben bekövetkező főbb szerkezeti meghibásodás közvetlenül vagy közvetve a terhelésből adódó belső erők hatására következnek be. (makk-kiszakadás, tető- és hátlemez repedés, lemez deformáció, stb.)

Kimutatható, hogy az intuitív gyakorlat főként a tető és a hátlemez vastagságának megválasztása során a biztonsági tényezőkkel megnövelt tényleges igénybevételhez viszonyítva általában nagyobb lemezvastagságot alkalmaz, ugyanakkor más szerkezeti elemek aluméretezett (felső, alsó tőkék). A statikailag szükséges szerkezeti méretek megnövelése pedig felesleges anyag-többletet, további súlyt eredményez és egyben a hangkeltő erő hatásfokát csökkenti.

Közismert, hogy minden szerkezet terhelés hatására rövid idő alatt megváltoztatja alakját (megnyúlik, összenyomódik, lehajlik). Ezt követően relatív egyensúlyi állapot következik be. Hosszú ideig, tartós terhelésnek kitett szerkezetben azonban további – kisméretű deformáció – ún. lassú alakváltozás folyamatával kell számolni. A hegedű szerkezetében is fellelhető ez a kellemetlen hatás pld. a nyak dőlésszögének csökkenése, a nyak-tengely kifordulása, a tetőlemez torzulása ennek következtében jön létre. A tartós terhelés alatt levő szerkezet lassú alakváltozása nem küszöbölhető ki, de a szerkezeti méretek egzakt meghatározásával csökkenthető.

A tanulmány külön fejezetben foglalkozik a hangkeltő erő és a hegedűtestben létrejövő mechanikai rezgés összefüggéseivel. Mivel a húrok rezgéséből keletkező erők nagysága igen kicsi és szűk intervallumban változhatnak a hegedű szerkezeti méretének kialakításával nyílik lehetőség a hangkeltő erő hatásfokának növelésére, a rezonátor működőképességének javítására.

Számítások azt igazolják, hogy a hagyományos hegedűépítési gyakorlatban elterjedten alkalmazott szerkezeti megoldások közül jó egy néhány az elvárásokkal szemben ellenkező hatást vált ki, pld. a tető és a hátlemez vastagságának a domborzat magasságával arányos növelése, a gerenda méretezése és beillesztésének módja.

A tanulmány javaslatokat dolgoz ki a mechanikai rezgést elősegítő méretezési és technológiai megoldásokra. Foglalkozik a tető és a hátlemez vastagsági méreteinek és a szerkezeti elemekben fellépő belső erők viszonyával. Egzakt számítások alapján rámutat a gerenda magassági méretének szerepére, a gerenda beillesztésének módjára és helyének fontosságára – az anyagon belüli rezgés továbbításában – kimutatható, hogy a – széles körben alkalmazott – két végén „befeszített” gerenda, a láb alatt választott legnagyobb magassági mérettel a „G” húr alatt a tengelyvonalal szöget bezáró hossz tengellyel történő beillesztése fékezően hat a mechanikai rezgés kialakulására és az anyagon belüli továbbjutására. A tanulmány javaslatot dolgoz ki a mechanikai-dinamikai következtetések felhasználásával a rezonátor mechanikai rezgését elősegítő gerenda műszaki jellemzőire, méretezésére és beillesztésére.

A bemutatott tanulmány ok és okozati összefüggések alapján igazolja, hogy a belső erők egymásra hatásának felhasználásával befolyásolni lehet a hegedű hangjának alakulását, növelhető hangereje; a hangszer könnyebben szólal meg, finomabban alkalmazkodik a zenei-dinamikai igényekhez hatékonyabb hangjának vivőereje és egyben csökkenthető az új hangszer és a már „érett” hangú hegedű közötti hangzásbeli különbség.



Minden ami a fújáshoz kell + PREMIER és PAISTE képviselet

Csíder Károly
Fafúvós hangszerész
mester

F·N
TRADE
MUSIC

Novotny Antal
Rézfúvós hangszerész
mester

1081 Budapest, Kiss József utca 10-14. • Telefon: 210-2790 • Fax: 303-1158 • E-mail: fontrade.music@matavnet.hu



Hangszerkereskedelmi és szolgáltató Kft.

1074 Budapest,
Dohány u. 86.
Tel./fax:
342-3623
Nyitva:
hétfő-péntek
9.30-tól
18.00 óráig
Szombat
9.30-13.00

Új és használt hangszerek vétele, eladása,
igazságügyi szakértő véleményezése, szakbecslése.

Alkatrészek, tartozékok, kiegészítők forgalmazása:
húrok, vonók, tokok, huzatok, állványok stb.

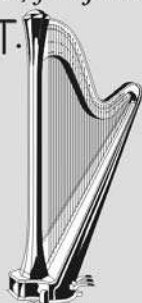
Thomastic, Pirastro, Corelli és Jargar húrok

KG Hárfa
beállítás, javítás, karbantartás, felújítás
K.G. TECHNIKA BT.

Karvaly Géza & Sashegyi Ágnes
Magyar Állami Operaház hárfajavítója hárfaművész

Tel. / Fax : +36 - 1 - 312 3116
Tel : +36 - 30 - 212 2872

1068 Budapest, Szondi u. 79.



CSELLÓ ELADÓ!

4/4-es szász-regeni
manufaktúra-hangszer,
narancsos árnyalatú,
szép jávorfából.

Irányár: 250 000,- Ft
Telefon: 06-20-313-9399

NFZ HIRDETÉS

FILMRŐL?????