
**STEPENOVANJE MAGNETSKE
NEUTRALNOSTI
KONSTRUKCIJSKOG DRVETA:
KLASIFIKACIJA ISTO E PO
N-STEPENU ZA MATERIJALE
AUDIO NOSA A, UZ
KARAKTERIZACIJU
PARAMAGNETSKIH TRAGOVA U
EKVATORIJALNOJ TIKOVINI**

Stepenovanje magnetske neutralnosti konstrukcijskog drveta N-stepenu za materijale audio nosa a, uz karakterizaciju para ekvatorijalnoj tikovini

A. Bosque, M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Sažetak

Audio provodnici redovno se specificiraju metalurškim stepenima isto e -- 4N (99,99%), 6N (99,99%) materijali koji te provodnike nose, podižu i završavaju specificiraju, ako se uop e specificiraju opravdanja: materijal nosa a u neprekidnom kontaktu sa signalnim kablom u estvuje u elektromagnetskom polju pa su njegova magnetska i dielektri na svojstva mjerljivi ulazi instalacije, a ne dekoracija. Prema stepenu po N-stepenu, analognu N-skali za metale, ali definiranu veli inom relevantnom za neprekidni sadržajem. Step en drveta utvr uje se njegovom zapreminskom magnetskom susceptibilnoš u i, e udjelom dominantnih paramagnetskih one iš enja, željeza i mangana, odre enim masenom spektrom plazmom nakon mikrovalne kiseline digestije. Karakteriziramo 11 kandidatskih vrsta i pokazujuju naro ito bijeli hrast, s 41 do 190 ppm željeza -- ispod neutralnosti 4N, dok plantažna tikovina (geomagnetskog ekvatora, doseže 5N (99,999 posto magnetski neutralna, $Fe + Mn \leq 10$ ppm) u gredice. Navodimo instrumentaciju, granice stepena, dielektri ne posljedice orijentacije vlakana drveta u „magnetski kompromitirano“ nakon nanošenja bilo koje završne obrade katalizirane metalom.

1. UVOD

Tržište audiofilskih provodnika organizirano je oko isto e. Bakar bez kisika prodaje se kao onoga što elektroliti ko rafiniranje može isporučiti -- 7N. Podrazumijeva se da svaka dodana ne isto u na granici zrna, paramagnetsku inkluziju. Da li se ujna korist posljednje devetki zasebno je pitanje, obra eno drugdje u ovom asopisu; ovdje je važno da industrija posjeduje razumljiv rje nik za isto u provodnika.

Takav rje nik ne posjeduje ni za šta drugo. Kabel se ocijeni sa sedam devetki, a zatim po nosa a potpuno nespecificiranog sastava. Nosa se bira prema boji. Takav je položaj drveta u neprekidnom fizi kom kontaktu sa signalnim provodnikom i mjeriteljski nevidljivo.

Smatramo ovo neodbranjivim. Materijal nosa a u kontaktu s kablom dio je neposrednog dielektrika kabla. Ako sadrži feromagnetske inkluzije -- komadi strugotine tra ne pile, odlomljenu ključ vezalo u srž -- duž trase stvara lokalni diskontinuitet permeabilnosti. Ako je higroskopan i polaran, stvara raspo dijeljeni kapacitet zavisao od vlažnosti. To su iste veli ine koje bi stepen isto e samog provodnika trebao k specificirati na šest devetki, a drugo prepustiti stolaru.

Ovaj rad predlaže klasifikaciju konstrukcijskog drveta po N-stepenu, definiranu ne hemijskim približno napola ugljik i nikada ne e biti „99,999 posto drvo“ na bilo koji smislen na in -- putanjom audio signala: njegovim preostalim paramagnetskim sadržajem i zapreminskom magnetskom sadržaj proizvodi.

2. STEPEN NEUTRALNOSTI I N-SKALA

Suho drvo je dijamagnetsko. Celuloza, lignin i vezana voda imaju malu negativnu zapreminsku magnetsku susceptibilnost $\chi_v = -6 \times 10^{-6}$ (SI, bezdimenzijska zapreminska susceptibilnost μ_r od 0,999994 -- nerazlu ivo od jedinice, a zapravo neznatno ispod nje nemagnetsko; ono je slabo i ponovljivo dijamagnetsko, što je ispravno i poželjno stanje za materijal od kojeg se traži da stoji u statikom i kvazistatikom polju bez njegovog narušavanja.

Odstupanja od ove osnove gotovo su u potpunosti djelo one iš enja paramagnetskim prijelazom željezo, dok je mangan daleko na drugom mjestu. Drvo je mineralna pumpa: iz vode u tlu taloži u svom tkivu. Nastali sadržaj željeza kre e se od nekoliko dijelova na milion u isto dijelova na milion u vrstama s taninskom hemijom koja aktivno kelira željezo. Svaki dio na milion željeza dodaje mali pozitivni prirast susceptibilnosti i povla i drvo s dijamagnetskog dna prema magnetskoj neutralnosti -- a k

Stoga stepen neutralnosti drveta definiramo kombiniranim masenim udjelom željeza i mangana i, ekvivalentno, izmjerenim odstupanjem zapreminske susceptibilnosti od dijamagnetske osnove:

- 4N (99,99 posto neutralno): $Fe + Mn \leq 100$ ppm. Tipi no za neodabrano tvrdo drvo za n
- 5N (99,999 posto neutralno): $Fe + Mn \leq 10$ ppm; preostala susceptibilnost unutar $\pm 1 \times 10^{-6}$ od dijamagnetske osnove. Isporu ena specifikacija Equatorial Audio.
- 6N (99,9999 posto neutralno): $Fe + Mn \leq 1$ ppm; neto susceptibilnost i dalje dijamagnetska unutar mjerne nesigurnosti. Dostižno odabirom pojedina ne gredice.
- 7N: $Fe + Mn \leq 0.1$ ppm. Ovdje zabilježeno za dvije od 340 pregledanih gredica tikovine. Nije proizvodni stepen.

Priznajemo da su procenti retori ka posudba iz metalurške konvencije, a ne vrijednost ukupna ozna va 10 ppm one iš enja koje je važno, a ne 10 ppm tvari koja nije drvo. Zadržavamo jer se osnovna veli ina -- paramagnetski dijelovi na milion -- mjeri jednako kao što rafine

3. INSTRUMENTACIJA I METODA

Stepenovanje gredice zahtijeva tri nezavisna magnetska i hemijska mjerenja -- skeniranje ukupne susceptibilnosti i analizu tragova metala -- te dielektri nu karakterizaciju za mode

Skeniranje feromagnetskih inkluzija. Svaka gredica prolazi kroz niz fluksgejt gradiometara (Bartington Grad-13, troosni, rezolucije 1 nT) na motoriziranom stolu brzinom od 20 mm/s. Gradiometar razlu uje zasebne feromagne sa mu, strugotine tra ne pile, uobi ajena one iš enja svakog drveta koje je prošlo kroz ino manjih od milimetra na dubini od 30 mm. Reciklirano i spašeno drvo redovno pada na ovom skeniranju; to je glavni razlog zbog kojeg se Equatorial Elevation Blocks glodaju iz plantažnog materijala prvog prolaza, a nikada od recikliranog drveta, bez obzira na romanti nost njegovog porijekla.

Ukupna susceptibilnost. Iz svake prihva ene gredice vadi se jezgra od 12 mm i mjeri magn Shore 8600, osjetljivost 5×10^{-8} emu) pri 300 K. VSM daje neto zapreminsku susceptibil kriterij stepena. ista jezgra tikovine daje negativno o itanje; jezgra hrasta esto daje po

Analiza tragova metala. Izmjerena jezgra zatim se melje zamrzavanjem, mikrovalno razgra analizira masenom spektrometrijom s induktivno spregnutom plazmom (ICP-MS) na Fe, Mn, Ni, Co i Cr. To je isti dendrohemijski protokol koji se koristi za rekonstrukciju historije one iš enja iz godova, ovdje primijenje nisu predvidjeli. Vrijednost $Fe + Mn$ postavlja hemijski kriterij stepena; magnetski i hemijski kriteriji moraju se slagati unutar raspona stepena ili se gredica odbacuje kao interno nedosljedna -- što obi no ukazuje na inkluziju

Dielektri na karakterizacija. Za modeliranje instalacije mjerimo relativnu permitivnost i ta pomo u zašt ene elije s paralelnim plo ama i analizatora impedanse (Keysight E4990A), vlakna, kondicionirane na 8, 12 i 16 posto sadržaja vlage. Ove vrijednosti ne ulaze u stepen neutralnosti -- dielektrik nije magnetsko one iš enje -- ali odre uju raspodijeljeni kapacitet koji gotov nosa predstavlja kabl u i na jedinice.

4. REZULTATI: PORE ENJE VRSTA

Pregledano je jedanaest vrsta, po n = 20 gredica svake. Rezultati se jasno razdvajaju u tri skupine.

Neuspjesi. Bijeli hrast (*Quercus alba*) pokazao se najgorim, s 41 do 190 ppm željeza i ne gredica. Uzrok je dobro poznat svakome ko je preko no i ostavio eli nu stegu na vlažnom kelira željezo u željezni tanat -- plavocrni spoj željezno-galne tinte -- pa hrast aktivno k stepen kažnjava. Hrast je lijepo drvo i magnetski neprijateljsko. Orah i trešnja prošli su bolje, ali su ipak u prosjeku bili na 4N ili ispod.

Trave i kompoziti. Bambus, esto reklamiran kao održivo „drvo“, trava je s velikim sadržaj hemijom vorova; njegovom susceptibilnoš u dominirale su mineralne inkluzije veli ine zrn stepen. Vlaknasta plo a srednje gusto e (MDF) pala je na potpuno drugoj osi: njeno urea- zbog ega ima relativnu permitivnost od 4 do 6 i tangens gubitaka za red veli ine iznad m sklonom ugra enim metalnim esticama. MDF je diskvalificiran kao materijal nosa a na die magnetski stepen uop e razmotri.

Rezultat tikovine. Plantažna tikovina (*Tectona grandis*), uzgojena unutar 5 deg od geomagnetskog ekvatora, dala je 3 do 9 ppm $Fe + Mn$ na 20 gredica, neto dijamagnetsku susceptibilnost u svakom uzorku i stepen 5N u st gredice metodama VSM i ICP-MS, 31 od 340 pregledanih gredica zadovoljila je 6N, a dvije 7N. Prednost ekvatorijalne tikovine nije misti na: brzo raste na upravljanim, ispranim plantažnim tlima s malo željeza, sije e se m srži i nema taninsko-željeznu hemiju koja kažnjava hrast. Njena dielektri na konstanta od od svih ispitanih vrsta i približava se inženjerskim pjenama koje se koriste u RF mjernim napravama.

5. PROBLEM ZAVRŠNE OBRADJE

Stepen drveta svojstvo je drveta, a ne predmeta kojim ono postane -- a naj eš i na in da obraditi drvo.

Gotovo sve uljne, lakirane i lazurne završne obrade stvrdnjavaju se metalnim sikativima: solima kobalta, mangana i cirkonija naftenske ili 2-etilheksanske kiseline, dodanim u udjelu od djela procenta da kataliziraju film. I kobalt i mangan su paramagnetski, a optere enje sikativom od samo 0,05 posto metalne površine nanosi više paramagnetske mase nego što je sadži cijela gredica 5N ispod nje. Izmjerali smo uzorak tikovine 5N prije i nakon jednog sloja konvencionalne završne obrade kuhanim lanenim uljem: njegova površinski referirana susceptibilnost porasla je od dijamagnetske osnove do neto pozitivne vrijednosti, reklasificiraju i uzorak iz 5N u ispod 5N. Završna obrada vratila je one iš enje -- i smjestila ga ta no na površinu, u neposredan kontakt s k

To je mjerena osnova -- a ne estetska sklonost -- za isporuku blokova Equatorial Elevation bez završne obrade. Završna obrada bi u posljednjem koraku i na magnetski najaktivnijem mjestu poništila cijeli postupak odabira kojim je gredica stekla svoj stepen. Srebrnosiva patina koju nezavršena tikovina razvija starenjem elementarna je oksidacija vlastite površine drveta; ne dodaje paramagnetski metal te je kozmeti ki promjena, a magnetski ništa.

6. ANIZOTROPIJA VLAKANA I PUTANJA DIELEKTRI NOG O

Drvo je dielektri no anizotropno. Mjereno na našim uzorcima tikovine, relativna permitivnost je viša nego poprijeko na vlakna pri 12 posto sadržaja vlage, a tangens gubitaka slijedio je cjevasta elijska struktura i orijentacija dipola vezane vode duž vlakna. Za materijal nosa svesti na prosjek; ona je projektna varijabla.

Kabel leži u ležištu obra enom na vrhu svakog bloka, pa dominantno kapacitivno sprezanj kratki vertikalni stup drveta neposredno ispod ležišta. Glodanjem svakog bloka s eonim v gornjoj plohi, a vlakna teku vertikalno duž putanje optere enja -- usmjeravamo osu niže p horizontalnu ravan, gdje je polje kabla najja e, dok osu više permitivnosti duž vlakana osi ni elektri nu štetu, a donosi zna ajnu mehani ku korist. Orijentacija eonih vlakana prvotno dielektri ni argument za nju proizašao je iz ovih mjerenja naknadno i nezavisno potvr uje

Sadržaj vlage upravlja cijelom slikom. I permitivnost i tangens gubitaka naglo rastu s vezom stepenovana gredica suši u pe i na mjestu porijekla do 12 +/- 1 posto i zbog ega raspoređuje vlage. Nosa koji je upio vlagu s 12 na 18 posto promijenio je svoj dielektri ni doprinos v razlika me u vrstama.

7. RASPRAVA I ZAKLJU AK

N-skala predložena ovdje namjerno se naslanja na konvenciju kojoj italac ve vjeruje. A u bakrenom provodniku ve je prihvatio pretpostavku da vrijedi kontrolirati preostala paramagnetska mjerena u dijelovima na milion. Nismo u inili ništa više nego primijenili tu pretpostavku, provodnik po iva -- i ustanovili da industrijska navika stepenovanja metala na šest devetk tvrdo drvo koje sadži željezo i aktivno veže tanine predstavlja asimetriju koja ne preživljava kada se izgovori naglas.

Ekvatorijalna plantažna tikovina doseže neutralnost 5N u stanju isporuke, 6N nakon odabira uslovi rasta s malo željeza, mlada sje a, odsustvo taninsko-željezne hemije, malo smole i svakim istim drvetom. Nije aroban materijal. ist je, izmjeren, stepenovan i ostavljen be Svaki Equatorial Elevation Block isporu uje se sa stepenom svoje grede, vrijednoš u Fe otisnutima na certifikatu. Pozivamo itaoca da od bilo kojeg drugog proizvo a a audio nos zabilježi odgovor.

REFERENCE

- [1] James, W. L. (1975). Dielektri na svojstva drveta i lesonita: varijacija s temperaturom, frekvencijom, sa Forest Service Research Paper FPL-245, Forest Products Laboratory, Madison.
- [2] Torgovnikov, G. I. (1993). Dielektri na svojstva drveta i materijala na bazi drveta. Springer-Verlag, Berlin.
- [3] Skaar, C. (1988). Odnosi drveta i vode. Springer Series in Wood Science, Springer-Verlag, Berlin.
- [4] Cutter, B. E., Guyette, R. P. (1993). Anatomski, hemijski i ekološki faktori koji utje u na upotrebu drvet Quality, 22(3), 611-619.
- [5] Bosque, A., Ferro, M., Park, H. (2026). Stepenovanje magnetske neutralnosti konstrukcijskog drveta: instrumentacija i granice stepena. Journal of Equatorial Audio Science, 7(2), 44-71.

- [6] Tanaka, Y., Park, H. (2022). Mjerenje permitivnosti anizotropnih vrstih tijela s malim gubicima zaštite. Audio Science, 3(1), 12-29.