ZAMONAVIY O‘LCHASH QURILMALARIDA KOMPOZIT MATERIALLARNING RADIOSHAFFOFLIGINI ANIQLASH KO‘RSATGICHLARI TAHLILI

Sharipov G‘iyosjon Nuriddin o‘g‘li
Namangan muhandislik -qurilish instituti “Mexanika muhandisligi” kafedrasi tayanch doktoranti

Rajabov Farxat Farmanovich
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti “Kompyuter tizimlari” kafedrasi dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori(PhD)

Izoh: *Zamonaviy o‘lchash qurilmalarida radioshaffoflik ko‘rsatkichlari muhim parametr hisoblanadi.Radioshaffoflik (elektromagnit to‘lqinlarning material orqali o‘tish qobiliyati) ko‘plab sohalarda, jumladan tibbiyot, aviatsiya, mudofaa va telekommunikatsiya sohalarida katta ahamiyatga ega. Aviatsiyada radioshaffof materiallar radarlarga sezilmaslik, aloqa tizimlari va aerodinamika nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada samolyotlarning tashqi qoplamasidagi materiallarning radioshaffofligini o‘lchash qurilmalari to‘g‘risida ma’lumot beriladi.*

Kalit so‘zlar: *Radar, kompozit material (KM) ,vektor tarmoq analizator, mikroto‘lqin rezonatorlar, spektroskopiya, anekoik kameralar.*

Kirish

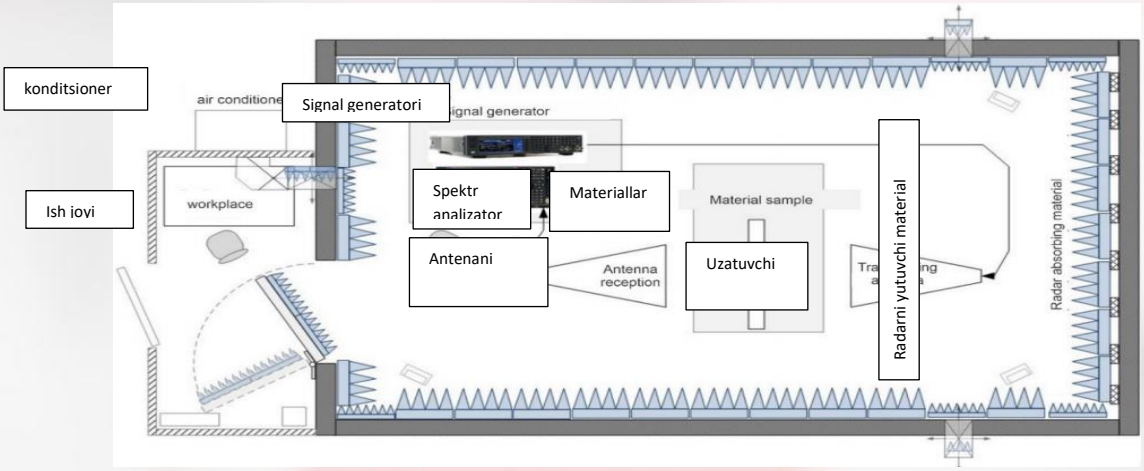
Aviatsiya va kosmik texnikada elektromagnit energiyaning o‘tishini ta’minlaydigan materiallar - radioshaffof materiallar keng qo‘llaniladi. Radioshaffof materiallarni, ayniqsa ko‘p qatlamli va keng polosali materiallarni loyihalashda juda muhim nuqta - ma’lum bir chastota diapazonida materiallarning alohida qatlamlari va butun ko‘p qatlamli materialning (yoki mahsulot qismining) uzatish koeffitsintini eksperimental ravishda aniqlashdir. Dekimetrdan millimetrgacha bo‘lgan to‘lqin uzunligi. Eng keng tarqalgan usullaridan biri materiallarning dielektrik xususyatlarini o‘lchash va keyin hisoblash koeffitsientini hisoblashdir[1]. Zarrachalar bilan mustahkamlangan kompozitlarda ularning o‘lchamlari 1 mikrondan ortiq, tarkibi esa 20-25% ni tashkil qiladi, dispersiya bilan mustahkamlangan kompozitsiyalar esa 1 dan 15% gacha zarrachalarni o‘z ichiga oladi.Nanokompozitlarga kiritilgan zarrachalarning o‘lchamlari kompozit materiallarning yangi sinfi - ko‘proq kichikroq va miqdori 10- 100 nm[2.3].

Materiallar va usullar

Namunaviy materialni o‘lchash jarayoni. AEC va FG namunalarining dielektrik xossalari SLLP "Kosmik muhandislik va texnologiya instituti" (ISET) o'lchash uskunalari yordamida anekoik himoyalangan kamerada (ASC) o'lchandi.bo'sh joy o'lchovlari. Material namunasining radioshaffofligini o'lchash (elektromagnit to'lqin o'tkazish koeffitsienti) namuna mavjud bo'lgan va ularsiz uzatuvchi va qabul qiluvchi shox antennalar o'rtasidagi elektromagnit nurlanish darajasini solishtirish orqali amalga oshirildi.

Material namunasining radio shaffofligini o'lchash uchun ishlatiladigan uskunalar konfiguratsiyasi: N9010B Keysight spektral analizatori elektromagnit nurlanishni o'lchash moslamasi, Signal generatori tipidagi to'lqin shakli generatori, P6-23M/2 shoxli antenna. O'lchovlar anekoik ekranli kamerada olingan.

Rasm 1. [3.4].



1- Rasm. Kompozit material namunasining radioshaffofligini o‘lchash sxemasi.(AES)

Samolyot qoplamasining radioshaffofligini o‘lchash uchun eng ko‘p ishlatiladigan uskunalar:

- VNA (vektor tarmoq analizatori) – keng chastota diapazonida aniq o‘lchovlar beradi.
- Mikroto‘lqin rezonatorlari – radar yutuvchi materiallarni tadqiq qiladi.
- Radiolokatsion skanerlar – real sharoitda radioshaffoflikni baholaydi.
- Anekoik kameralar – elektromagnit ta’sirlarni sinash uchun optimal muhit yaratadi.
- Teraherts spektroskopiya – yangi avlod stealth materiallarini tadqiq qilish uchun ishlatiladi.

Bu uskunalar yordamida aviatsiya va harbiy sanoatda yangi texnologiyalari va ilg‘or radioshaffof materiallar sinovdan o‘tkaziladi.

Zamonaviy o‘lchash vositalarida radioshaffoflikni aniqlash ko‘rsatgichlari.

Ko'rsatkichlar standartlashtirilmagan metrologik xususiyatlarga ega bo'lgan o'lchov asboblari (MI) bo'lib, fizik miqdorlarning o'zgarishini standartlashtirilgan aniqlik bilan o'lchov birliklarida ularning qiymatlarini baholamasdan kuzatish uchun ishlatiladi. Ko'rsatkichlarni tekshirish yoki kalibrlash mumkin emas.

Ko'rsatkichlarga misollar:

- osiloskop - signal shaklini kuzatish orqali o'lchash signalining mavjudligi (yoki yo'qligi) ko'rsatkichi sifatida ishlatilishi mumkin;
- nol ko'rsatkichi (yoki nol) - signalning nolga yaqinligi ko'rsatkichi;
- panel voltmetrlari - kuchlanishning mavjudligi (yo'qligi) ko'rsatkichlari sifatida foydalanish mumkin.

GOST 8.513-84 bekor qilingandan so'ng, I bilan bog'liq masalalarni tartibga solish hali ham korxona (sanoat) yurisdiktsiyasida. U I-ni belgilash, markalash, ularni ro'yxatdan o'tkazish, ishlatish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tartibiga, shu jumladan tashkilot standartida - STOga qo'yiladigan talablarni belgilaydi.[3].

Tahlil

Ushbu talabga asosan kompozit materiallarni o‘lchash jarayonlarida kompozit materiallar orasida dielektrik modifikatsiyalar mavjud bo‘lib, ular elektromagnit signallarni yutish orqali energiya o‘zgarishini kamaytiradi va signallarni samarasiz tarzda tarqatmaydi[4]. Signallarni qabul qilish va yutish bilan bog‘liq formulalar elektromagnit to‘lqinlar va materiallarning xususiyatlariga asoslangan matematik ifodalarni o‘z ichiga oladi. Bu formulalar materiallarning elektromagnit to‘lqinlarga qanday ta’sir qilishini, ularning yutilishini va aks ettirilishini tahlil qilishda ishlatiladi. Quyida signallarni qabul qilish va yutishga oid ba’zi asosiy formulalar keltirilgan [5].

$$\alpha = \frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon\mu 0} \quad (1)$$

α – yutilish koeffitsienti m^{-1};

ω – burchakli chastota $\omega = 2\pi f$, f – to‘lqin chastotasi;

c-yorug‘lik tezligi ($3x10^8$ m/s);

μ-materialning magnit permeabilitesi (H/m);

€-materialning dielektrik permittivligi (F/m);

σ-materialning elektr o‘tkazuvchanligi (S/m);

Bu formulada materialning elektromagnit to‘lqinlarga qarshi qarshiligi va uning signallarni yutish darajasi hisoblanadi.Yutilish koeffitsienti qanchalik yuqori bo‘lsa,material shuncha ko‘p energiya yutadi [6,7].

Yutilgan energiya material ichida to‘plangan elektromagnit energiyani ifodalaydi.Yutilgan energiya E_{abc} ni quyidagicha hisoblash mumkin:

$$E_{abc} = \frac{1}{2}\sigma E^2 d \quad (2)$$

E_{abc} – yutilgan energiya

σ – materialning elektr o‘tkazuvchanligi

E – materialga kiritilgan elektromagnit to‘lqinning maksimal elektr maydoni

d – materialning qalinligi

Yutilgan energiya,materialning o‘tkazuvchanligi va to‘lqinlarning intensivligiga bog‘liq bo‘lib,materialga kiritilgan elektromagnit energiyaning qanchalik qismini yutishini ko‘rsatadi[9].

Xulosa

Shuni aytish mumkinki, materialdan o‘tadigan terahertz to‘lqinlari strukturadagi o‘zgarishlarga, masalan, teshiklar yoki delaminatsiyalarga sezgirdir. Ushbu to‘lqinlar infraqizil va mikroto‘lqinlar orasidagi spektral diapazonda bo‘lib, ularning ko‘p dielektrik materiallarga kirib borishiga imkon beradi. Aviatsiyada radioshaffof materiallarning har tomonlama diagnostikasini ta’minlash uchun bir nechta usullarni birlashtirgan integratsiyalashgan monitoring tizimlaridan foydalanish mumkin. Masalan, ultratovush diagnostikasi materialning tuzilishini to‘liqroq tahlil qilish uchun terahertz skanerlash bilan birgalikda ishlatilishi mumkin. Muntazam texnik xizmat ko‘rsatish vaqtida bunday tizimlar yarmarkalarning holatini avtomatik ravishda tahlil qilishi va jiddiy nosozliklarga olib kelishidan oldin yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nuqsonlarni aniqlashi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Abduqayumov A.A., Eshmuradov D.E., Jumamuratov B.A.. Kompozit materiallarning radioshaffofligini nazorat qiluvchi vositaning metrologik ta’minoti. OAK jurnali 05.00.00-texnika fanlari 2024 / 3-SON Standartlashtirish, sertifikatlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish ilmiy-tadqiqot instituti “Milliy standart” ilmiy jurnali c.1-5.
2. Grattan, K. T. V., & Sun, T. Рассматриваются различные виды волоконно-оптических датчиков, которые могут быть интегрированы в композитные материалы для мониторинга их состояния. Fiber Optic Sensor Technology: An Introduction. Springer, 2000.

3. Hellier, C. Полное руководство по методам неразрушающего контроля, включая применение ультразвуковых, рентгеновских и вихретоковых методов.
4. Jumamuratov B.A., Amangeldiyev N.S., Perdebayev S.R. Havo kemalarining radiopriborlarini sertifikatlashtirishda diagnostika masalalari. OAK 01-07/1368. Science and innovation international scientific journal volume 1 issue 8 uif-2022: 8.2ISSN: 2181-3337 C.86-89.
5. А.А.Беляев, Е.Е.Беспалова, С.М.Паярелъ “Научно-технический журнал” “Труды виам” УДК 621.372.8:621.315.61
6. Yermakhanova A.M. , Kenzhegulov A.K. Meiirbekov M.N. Samsonenko A. I , Baiserikov B.M.study of radio transparency and dielectric permittivity of glass- and aramid epoxy composites 2413 -2179 (Online) Eurasian Physical Technical Journa.
7. https://info.metrologu.ru/spravochnik/metrologicheskoe_obespechenie/sredstva izmereniy/indikatory.html
8. Умаров А.В., Абдурахманов У. Разработка и технология резистивных композиционных материалов. Монография. Наманган: 2015
9. Mamadalimov A.T., Rashidova S.Sh.. Xolmo’minov A.A. Polimer tolalar fizikasi. Toshkent, "Universitet" nashriyoti. 2009.
10. Энциклопедия полимеров. М., Сов. Энциклопедия, 1972 1977, т. 1-3.