

O absorberach mikrofalowych

1. Wstęp

Materiały absorpcyjne to, w największym skrócie, stratne dielektryki i magnetyki. Fala elektromagnetyczna, padając na materiał absorpcyjny wywołują w nim zjawiska polaryzacji dielektrycznej/magnetycznej. Wiąże się to ze stratami energetycznymi.

Można wyróżnić trzy typy materiałów absorpcyjnych:

- występują tylko straty dielektryczne;
- występują straty tylko magnetyczne;
- występują straty dielektryczne i magnetyczne.

Zadaniem technologów materiałowych jest wykonanie takich materiałów, aby zjawiska te występowały z maksymalnym nasileniem.

Przenikalność elektryczna ε i magnetyczna μ są parametrami związanymi z właściwościami magnetyków i dielektryków i decydują o charakterystykach absorbcyjnych. Mają one postać liczby zespolonej [1].

$$\varepsilon^* = \varepsilon' - j\varepsilon''$$

$$\mu^* = \mu' - j\mu''$$

Bardzo często straty w materiałach przedstawia się w postaci tangensa kąta stratności i wyraża się w sposób następujący.

$$\tan \delta_e = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$$

$$\tan \delta_m = \frac{\mu''}{\mu'}$$

2. Przykład

W falowodzie WG90 umieszczono próbki materiału L9000.

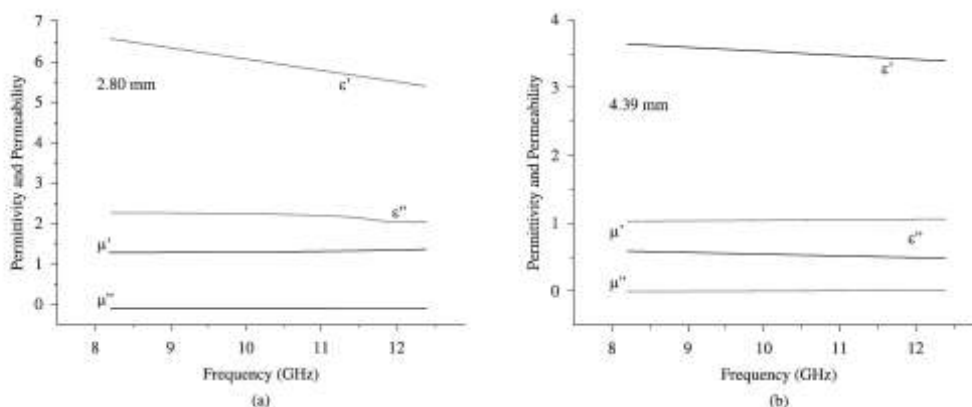
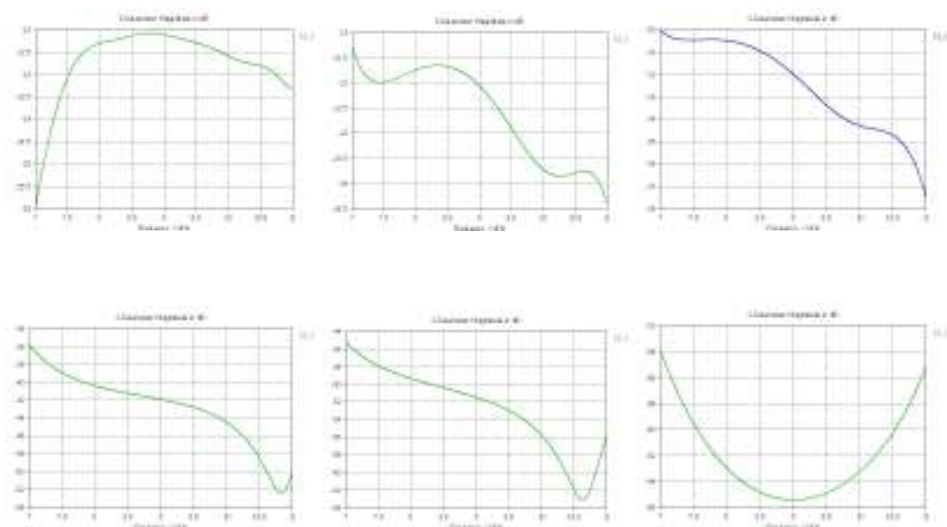
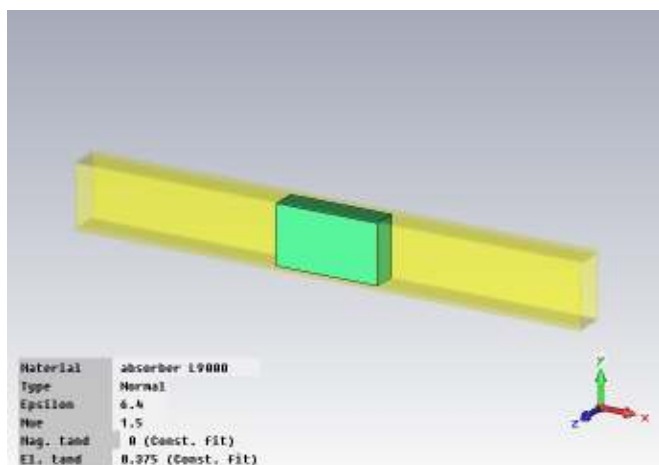


Figure 5. Complex relative permeability ($\mu_r = \mu' + j\mu''$) and relative permittivity ($\varepsilon_r = \varepsilon' + j\varepsilon''$) of the absorbing materials: a) 2.80 mm, silicone rubber L9000; and b) 4.39 mm, silicone rubber RTV630.

Dane wejściowe materiału L9000 obliczono z charakterystyk uzyskanych z [3]. Wykorzystując program CST Microwave Studio obliczono tłumienia sygnału w falowodzie z umieszczonymi próbkami materiału L9000 o różnych szerokościach (Tablica 1)



Tablica 1.

L.p.	Szerokość próbki [mm]	S12/S21 [dB] dla $f=9\text{GHz}$
1.	10	-12.1
2.	20	-22
3.	30	-32
4.	40	-42
5.	50	-51
6.	60	-65.5

LITERATURA

1. Emerson&Cuming - Tech Notes, White Paper – *Theory and Application of RF/Microwave Absorbers*, www.eccosorb.com
2. L2
3. Fulgueras L., Alves M.A., Rozende M.C., “*Dielectric Properties of Microwave Absorbing Sheets Produced with Silicone and Polyaniline*”, *Materials Research* 2010, 13(2), pp.197-201.
4. Fulgueras L., Alves M.A., Rozende M.C., *Microwave absorbing paints and sheets based on carbonyl iron and polyaniline: measurements and simulation of their*

- properties*”, *Journal of Aerospace Technology and Management*, V.2, n.1, Jan-Apr. 2010, pp. 63-70
5. L5
 6. L6
 7. L7
 8. Laird Technologies. Microwave Absorbing Materials. Solutions. www.lairdtech.com
 9. L9
 10. Zivkovic I., Murk A., “*Characterization of Magnetically Loaded Microwave Absorbers*” PIER B, vol.33, 277-289, 2011.
 11. L11
 12. Nornikman H., Malek F., Soh P.J., Azremi A.A.H., Hasnain A. “*Parametric Studies of the Pyramidal Microwave Absorber using Rice Husks*”, PIER 104, pp. 145-166, 2010.
 13. L13
 14. Nornikman, Soh P.J., Azremi A.A.H. “*Perfomance of Different Polygonal Microwave Absorber Designs Using Novel Material*” ISAP 2009, Bangkok.
 15. L15
 16. L16
 17. Giannakopoulou T., Kontogeorgakos A., Kardas G., “*Single-layer microwave absorbers: influence of dielectric and magnetic losses on the layer thickness*”, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 263 (2003) pp. 173-181.
 18. L18
 19. L19
 20. L20
 21. Goudos S.K., Sahalos J.N., “*Microwave Absorber Optimal Design Using Multi-Objective Particle Swarm Optimization*”, MOTL, vol.48, No. 8, August 2006, pp.1553-1558.
 22. Michielssen E., Sajer J-M, Rajithan S, Mittra R. “*Design of Lightweight, Broad-Band Microwave Absorbers Using Genetic Algorithms*”, IEEE MTT, vol. 41, No.6/7 June/July 1993;
 23. L23
 24. L24
 25. K25
 26. Alici K.B, Bilotti ,Vegni F., Ozblay E. “*Experimental verification of metamaterial based subwavelenght microwaves absorbers*” *Journal of Applied Physics* 108, 08313
 27. Costa F., Monarchio A., *Absorptive Selective Radome, 2011 XXXth URSI, Pisa, 13-20 August 2011*
 28. L28
 29. L29
 30. Nonikman H., Malek F., Soh P.J., Azremi, A.A.H., Ismahayati A. “*Reflection Loss Performance of Triangular Microwane Absorber*”,
 31. L31
 32. Brzeziński S., “*Effectiveness of Shielding Electromagnetic Radiation and Assumptions for Designing the Multi-layer Structures of Textile Shielding Materials*”, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 2009, vol.17, No.1(72) pp.60-65
 33. L33
 34. Bilotti F., Vegni L. *Design of Metamaterial-Based Resonant Microwave Absorbers with Reduced Thickness and Absence of a Metallic Backing*, z książki