

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu
Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

EKSPERTYZA

WERSJA SKRÓCONA

Prof. dr hab. Bożena Hilczer
ul. Iwana Kryłowa 18, Poznań 60-195
bhilczer@ifmpan.poznan.pl

Poznań, 17.05.2013

KOMPOZYTOWE EKRANY POLA ELEKTRYCZNEGO

ADR® TECHNOLOGY

ekspertyza technologiczna wpływu parametrów kompozytu
na zakres częstotliwości ekranowania
oraz przydatności do zastosowań technicznych

1. WPROWADZENIE

Narażenie człowieka na wpływ pola elektromagnetycznego nie jest nowym problemem, jednak gwałtowne, niekontrolowane zwiększenie zużycia energii elektrycznej 20. wieku i rozwój elektroniki, informatyki, telekomunikacji, nawigacji satelitarnej oraz urządzeń diagnostycznych i przemysłowych skłania nie tylko do analizy zagrożeń cywilizacyjnych ale również do opracowania metod ekranowania przed promieniowaniem elektromagnetycznym. Alarmującą jest publikacja amerykańska z której wynika, że „smog elektromagnetyczny” przyczynia się do chorób cywilizacyjnych takich jak: choroby układu krążenia, rak, cukrzyca, w znacznie większym stopniu niż zmiana trybu życia [S. Milham, Medical Hypotheses 74(2010)337, *Historical evidence that electrification caused the 20th century epidemic of “diseases of civilization”*].

Negatywny wpływ promieniowania elektromagnetycznego (PEM) na organizm ludzki polega przede wszystkim na zakłóceniu jego podstawowych czynności życiowych. Prądy elektryczne w ciele człowieka należą do normalnych funkcji życiowych: sygnały nerwowe polegają na przesyłaniu impulsów elektrycznych, do elektrycznych procesów należy również wiele reakcji biochemicznych od trawienia do aktywności mózgu. Można się więc spodziewać, że długo-czasowe działanie pola elektrycznego nawet o małym natężeniu może powodować złe samopoczucie [Establishing a Dialogue on Risk from Electromagnetic Fields, World Health Organization, Radiation and Environmental Health Department of the Human Environment, Geneva, Switzerland 2002]. W ostatnich trzech dekadach zwiększyło się zainteresowanie naukowców oraz międzynarodowych organizacji (World Health Organization, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) negatywnym biologicznym wpływem pól elektrycznych, magnetycznych oraz elektromagnetycznych i w związku z tym pojawiła się konieczność ich ekranowania.

Materiał, który ma absorbować PEM musi spełniać następujące warunki [J. Huo, L. Wang, H. Yu, J. Mater. Sci. 44(2009)3917, *Polymeric nanocomposites for electromagnetic wave absorption*]:

- i) jego impedancja musi być dopasowana do impedancji ośrodka, w którym się rozchodzi fala padająca (aby w największym stopniu zmniejszyć odbicie R),
- ii) materiał musi w jak największym stopniu absorbować PEM w swojej objętości a więc musi mieć duże straty dielektryczne lub magnetyczne najlepiej zarówno dielektryczne jak i magnetyczne.

Nowoczesnymi materiałami na ekrany PEM są kompozyty - układy wielofazowe. Przez integrację wielu faz monofunkcyjnych w jednym materiale można otrzymać materiały wielofunkcyjne, posiadające nie tylko małą gęstość ale również własności dopasowane do wymagań aplikacyjnych. Istotną rolę w projektowaniu własności kompozytów odgrywa również topologiczne ułożenie funkcjonalnych wypełniaczy. Do najnowszych koncepcji inżynierii materiałowej należy zastosowanie jako wypełniaczy funkcjonalnych materiałów w postaci nanocząstek, które dzięki zredukowanym rozmiarom liniowym mają duży stosunek powierzchni do objętości a więc dużą liczbę aktywnych atomów na swojej powierzchni.

Kompozyty stanowią nowoczesne podejście do projektowania ekranów PEM, gdyż przez dobranie faz składowych, ich stosunków objętościowych i sposobu łączenia faz można zaprojektować ekrany o żądanym zakresie częstości oraz efektywności ekranowania. Przy projektowaniu należy:

- i) dobrać funkcjonalny wypełniacz/wypełniacze tak aby zapewnić ich działanie przy najprostszej, lub najłatwiejszej do realizacji architekturze kompozytu
- ii) dążyć do zapewnienia kompatybilności pomiędzy wypełniaczem a matrycą kompozytu
- iii) stosować jaknajmniejsze koncentracje funkcjonalnych wypełniaczy, aby wywołane przez nie zaburzenie było jaknajmniejsze.

Podstawowa koncepcja ekranu promieniowania elektromagnetycznego ADR® TECHNOLOGY polega na wykorzystaniu absorpcji dielektrycznej wody, która zostaje „uwięziona” w matrycy dielektrycznej w postaci mikrokropeł, nanokropeł oraz wody związanej w sieci krystalicznej soli tworzących hydraty. Ekran ten jest więc kompozytem.

Opracowano różne rodzaje ekranów wykorzystujące koncepcję ADR® TECHNOLOGY od ekranów pola elektrycznego ekstremalnie niskiej częstości, przez częstości radiowe do częstości ~ 1 GHz. Są to: **ekrany z matrycą ceramiczną**, **ekrany typu ADR® TEX** (w 3 rozwiązaniach), **ekrany typu ADR® MAT**, **preparat ADR® SOL** i **ADR® PRIMER ELECTRO PROTECT** (aktywny materiał impregacyjny) oraz **ekrany promieniowania elektromagnetycznego wysokiej częstości** (opracowane w skali laboratoryjnej w trzech wersjach).

Powszechnie używane ekrany pola elektrycznego wykorzystują materiały przewodzące. Są to ekrany z folii lub siatki metalowej, przewodzących kompozytów lub szkielec oraz materiałów z wplecionymi drucikami metalowymi o średnicach mikronowych. Ekrany te są drogie, sztywne i wymagają uziemienia, natomiast ekrany ADR® TECHNOLOGY nie wymagają uziemienia a poza tym są lekkie, lekkie i można je łatwo dopasować do obiektu ekranowanego.

2. OPINIA O INNOWACYJNOŚCI EKRANÓW ADR® TECHNOLOGY

Układy wielofazowe stanowią nowoczesne podejście do projektowania ekranów PEM gdyż przez dobranie faz składowych kompozytu, ich stosunków objętościowych i sposobu łączenia faz można zaprojektować ekrany dla żądanego zakresu częstości oraz efektywności ekranowania.

Na podstawie

- analizy wpływu własności faz składowych kompozytu, jego architektury oraz roli efektów rozmiarowych faz rozproszonych na zakres częstotliwości i efektywność ekranowania
- oraz na podstawie analizy najnowszych opracowań ekranów PEM [2009: Composite Sci. Technol. 69(2009)358, J. Mater. Sci. 44(2009)3917, J. Phys. D 42(2009)155408; 2011: J. Condens. Matter Phys. 1(2011)55, J. Adv. Dielect. 1(2011)389, Nanoscale Res. Lett. 6(2011)137, Adv. Mater. Lett. 2(2011)249; 2012: J. Appl. Phys. 112(2012)034107; 2013: Progress Mater. Sci. 58(2013)183]

stwierdzam, że rozwiązanie ekranowania PEM przez ADR® TECHNOLOGY zastosowane w sześciu rodzajach ekranów jest rozwiązaniem oryginalnym i innowacyjnym.

Innowacyjność rozwiązań ekranów ADR® TECHNOLOGY polega na tym, że:

1° stosowane wypełniacze kompozytu wykazują dużą absorpcję dielektryczną w żądanym paśmie częstotliwości (można projektować ekrany posiadające absorpcję od częstotliwości ekstremalnie niskich do mikrofalowych),

2° kompozyty te wyróżniają się najprostszą, statystyczną topologią wypełniaczy, dzięki której nie występują niekorzystne oddziaływania pomiędzy elementami tej samej fazy (związane z periodycznym uporządkowaniem),

3° w większości ekranów ADR® TECHNOLOGY rolę zapewnienia odpowiedniej topologii dla wypełniaczy pełni odpowiednio dobrana matryca kompozytu.

Narażenie człowieka na wpływ pola elektromagnetycznego nie jest nowym problemem, jednak gwałtowne, niekontrolowane zwiększenie zużycia energii elektrycznej w 20. wieku i rozwój elektroniki, informatyki, telekomunikacji, nawigacji satelitarnej oraz urządzeń diagnostycznych i przemysłowych zmusiło Organizacje Międzynarodowe do analizy zagrożeń cywilizacyjnych a naukowców do opracowania nowoczesnych metod ekranowania przed promieniowaniem elektromagnetycznym. **Na te wyzwania cywilizacyjne odpowiadają opracowane przez ADR® TECHNOLOGY ekrany PEM.**

3. OPINIA O MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWAŃ EKRANÓW ADR® TECHNOLOGY

Opracowano sześć rodzajów ekranów ADR® TECHNOLOGY: od ekranów pola elektrycznego ekstremalnie niskiej częstotliwości, przez częstotliwości radiowe do częstotliwości ~1 GHz. Ich różnorodność zapewnia możliwości różnych zastosowań.

Zastosowania ekranów ADR® TECHNOLOGY w budownictwie

EKRANY TYPU ADR® TEX:

- mogą być zintegrowane z membranami wstępnego krycia (MWK- ekran dachowy 165, ekran energetyczny 185, ekran dachowy 215, ekran włochaty 265), foliami paro-przepuszczalnymi (FWK- folie dachowe ML 90, ML 110, ML 130 oraz folia dachowa MSL 98) oraz foliami paro-izolacyjnymi produkcji MARMA POLSKIE FOLIE stosowanymi jako membrany dachowe. Stosowanie takich zintegrowanych membran pozwoli na jednoczesne wykorzystanie szczególnych własności izolacyjnych membran i folii oraz ekranowanie domów przed szkodliwym działaniem zewnętrznych pól elektrycznych pochodzącym od trakcji elektrycznych wysokiego i średniego napięcia oraz związanych ze zmianami pogodowymi. Również procesy „naprawiania” DNA, które przebiegają w czasie nocnym, nie będą zakłócane przez rozproszone pole elektryczne.
- Możliwe jest również zastosowanie membran i folii zintegrowanych z ekranem ADR® Technology do ekranowania podłóg oraz ścian, lub umieścić ADR® TEX pomiędzy podwójną ścianą. Wpłynie to na poprawę naszego samopoczucia i uchroni nas od chorób cywilizacyjnych związanych z rozwojem elektryfikacji.

- Wyklejenie ekranem typu ADR® TEX plastikowych kanałów, listew oraz paneli maskujących kable i przewody elektryczne pozwoli skutecznie zlikwidować wywołane przez nie pole elektryczne. Zastąpi to stosowane obecnie kanały i listwy aluminiowe (np. B-tech BT7070-100, Meliconi Aluminiowa maskownica kabli - Cable Cover 65, Sonorous Cable Channel50 - Listwa maskująca kable).

EKRANY TYPU ADR® SOL I ADR® PRIMER ELECTRO PROTECT:

Materiały porowate takie jak beton, tynk, płyty kartonowo-gipsowe, spodnie strony dachówek, nielakierowane drewno nasyczone impregnatami ADR® SOL i ADR® PRIMER ELECTRO PROTECT ekranują również pole elektryczne niskiej częstotliwości. Zapewnia to w pomieszczeniach, w których zastosowano tego typu ekranowanie, ochronę przed działaniem pól elektrycznych pochodzących od przewodów elektrycznych znajdujących się w ścianach i innych pól pochodzących z zewnątrz budynku. Najkorzystniejsze jest zastosowanie preparatów ADR® SOL i ADR® PRIMER ELECTRO PROTECT w trakcie budowy nowych budynków. Można je także stosować do wykończania wewnątrz i remontów jako dodatki do klejów lub farb.

Inne zastosowania ekranów ADR® TECHNOLOGY

EKRANY TYPU ADR® TEX (w wałkach)

Przeznaczone są dla firm, które produkują materace, nakładki ekranujące na materace, meble tapicerskie, odzież ochronną i różnego rodzaju struktury ochronne.

EKRANY TYPU ADR® MAT

Są opracowane w celu zabezpieczenia osób przed polami elektrycznymi pochodzącymi od urządzeń elektrycznych i elektronicznych powszechnego użytku oraz okablowania. Efektywność ekranowania ADR® MAT w zakresie częstotliwości 100 mHz – 100 kHz sięga 30 dB. Należy tu przypomnieć, że nawet wyłączone urządzenie elektryczne podłączone przewodem do źródła prądu elektrycznego wytwarza wokół siebie pole elektryczne.

Matę ADR® MAT można stosować jako ochronę podczas snu umieszczoną pod materacem lub pod łóżkiem. W celu dodatkowego zabezpieczenia przed promieniowaniem rozproszonym można również umieścić ekran w poszewce, jako element kołdry. Należy tu zwrócić uwagę, że stosowanie ekranowania podczas snu w nocy ma szczególne znaczenie, gdyż w tym czasie zachodzi „naprawianie” uszkodzonego DNA w komórkach. Okazało się bowiem, że procesy syntezy białek i replikacji DNA mają największą wydajność w fazie nocnej gdy nie ma światła słonecznego (UV uszkadza DNA) a aktywne formy tlenu, które prowadzą również do uszkodzeń DNA są zminimalizowane [R.V. Kondratov, Aging Res. Rev. 6(2007)12, *A role of the circadian system and circadian proteins in aging*; S.J. Collins, S.J. Boulton, Chromosoma 116(2007)331, *Emerging links between the biological clock and the DNA damage response*; F.F. Shadan, Medical Hypotheses 68(2007)883, *Circadian tempo: A paradigm for genome stability?*; E.M. Gibson, W.P. Williams III, L.J. Kriegsfeld, Experimental Gerontology 44(2009)51, *Aging in the circadian system: Considerations for health, disease prevention and longevity*].

- Najmniejszy rozmiar ADR® MAT przeznaczony jest do umieszczenia pod krzesłem lub na krześle czy fotelu, na którym siedzimy.
- Niezwykle ważne jest zastosowanie ADR® MAT jako podkładki pod laptopy, zwłaszcza w czasie podróży, gdy pracujemy z tymi urządzeniami umieszczonym na kolanach.

EKRANY PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO WYSOKIEJ CZĘSTOŚCI

Są opracowane w skali laboratoryjnej i wykazują dużą zdolność ekranowania w zakresie częstotliwości 1Hz – 3 GHz. Opracowane nanokompozyty ADR® TECHNOLOGY mogą znaleźć zastosowanie do ekranowania aparatury badawczej oraz aparatury stosowanej w diagnostyce medycznej (jądrowego rezonansu magnetycznego: NMR, NMRI oraz elektronowego rezonansu paramagnetycznego: EPR) a także stacji nadawczych telefonii komórkowej.

Bożena Hilcer
Podpis eksperta