

INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA PIONEIRO NACIONAL NA TÉCNICA DA INVISIBILIDADE

Roberto da Costa Lima¹
Capitão de Fragata (EN) Ana Paula Santiago de Falco

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa de materiais com propriedades magnéticas e dielétricas, adequadas ao uso como absorvedores de radiação eletromagnética, é de grande importância para a área de Defesa Nacional.

O emprego de materiais absorvedores de microonda, em particular os materiais absorvedores de radar (RAM - *Radar Absorbing Material*), também conhecido como Material Absorvedor de Radiação Eletromagnética (MARE) tornou-se um dos campos mais fascinantes da engenharia de materiais, embora ainda represente um grande desafio.

Um RAM é constituído por compostos, com elevada perda de energia, que absorvem a radiação incidente em frequências sintonizadas e dissipam a energia absorvida sob a forma de calor, inibindo a energia necessária para o sinal de eco de detecção por radar.

Absorvedores radar são materiais cujas propriedades elétricas e magnéticas foram alteradas de forma a permitir absorção de microondas em frequências discretas ou em amplo espectro de frequência.

A crescente necessidade de RAM surgiu por dois motivos:

O grande número de sistemas eletrônicos incorporados a veículos (aeronaves, navios, tanques etc.) que resultou em um correspondente aumento de interferências eletromagnéticas. Alguns desses problemas incluem imagens falsas, aumento de desordem em radares e queda de desempenho por causa do acoplamento entre os diferentes sistemas, que podem causar danos de navegação e inabilidade ocasional para o uso de equipamento radar. Materiais absorvedores de microondas podem ser utilizados, com bastante eficácia, para eliminação ou minimização desses problemas. No meio civil, os RAM podem ser efetivamente usados para eliminar ruídos que prejudicam a recepção de sinais de telecomunicação em edifícios de grandes cidades, através do revestimento de suas paredes externas, assim como em fornos de micro-ondas e na telefonia celular.

No âmbito da defesa, os materiais absorvedores de radar vêm sendo também empregados para redução da seção reta radar (RCS - *Radar Cross Section*) de plataformas navais. A medida da seção reta radar, também conhecida como assinatura radar, define o tamanho e a configuração de um alvo para a tela de um radar. Esta medida varia com a direção segundo a qual o feixe radar “ilumina”

o alvo, podendo ser muito diferente da área física do mesmo (RICH; JANOS, 1994).

Os RAM executam um papel-chave na tecnologia de invisibilidade ao radar (*stealth technology*) e o seu emprego é um dos principais

fatores na redução da RCS.

Nas Figuras 1, 2, 3 e 4 encontram-se ilustrados alguns exemplos de utilização de materiais absorvedores de micro-ondas.



Figura 1: Corveta Israelense *stealth* da classe *Eilat* com superestrutura recoberta com RA.



Figura 2: Avião F-117 revestido com RAM.

Torna-se importante ressaltar que além do recobrimento absorvedor, as embarcações militares mais modernas são construídas com formas geométricas específicas, que reduzem a probabilidade do feixe radar ser refletido na direção da antena, que o emitiu (RICH; JANOS, 1994).



Figura 3 – Antena-radar revestida com RAM.

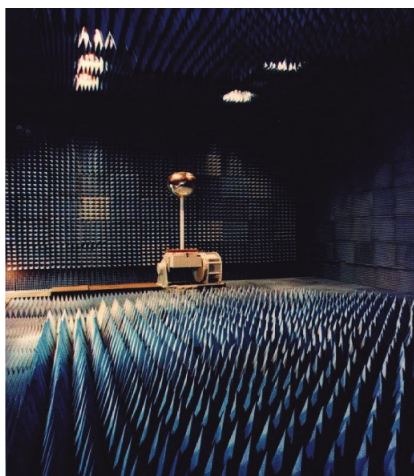


Figura 4 - Câmara anecoica empregada em medidas de absorção em rádio frequência.

Partes estratégicas de radares e das superestruturas de algumas plataformas navais são revestidas com material absorvedor de micro-ondas para minimizar o efeito

de reflexões múltiplas, que dificultam seus funcionamentos.

Para evitar interferências eletromagnéticas preservando sua integridade, o marca-passo deve ser revestido com materiais absorvedores de micro-ondas.

A câmara anecoica, dispositivo utilizado para medidas de absorção em Rádio Frequência (RF), utiliza espumas piramidais de poliuretano impregnadas com negro de fumo para minimizar as reflexões em seu interior.

2 HISTÓRICO

O Grupo de Tecnologia de Materiais (GTM) do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) vem atuando na área de P&D de Materiais Avançados, provendo soluções tecnológicas de ponta para a Defesa Nacional. Uma das nossas principais linhas de pesquisa que tem sido desenvolvida, desde o início da década de 90, é a dos MARE. Neste contexto, o IPqM, em parceria com a AVIBRAS, desenvolveu uma tinta antirradar que tem por finalidade absorver a radiação eletromagnética na faixa de micro-ondas, dificultando a detecção dos meios navais por radares. A AVIBRAS ficou responsável pelo ajuste e homologação da tinta absorvedora de micro-ondas. Este trabalho foi realizado em conjunto com a Diretoria de Engenharia Naval. O desenvolvimento da primeira versão desta tinta, conhecida como TAM X foi concluído em 2003, com absorção de micro-ondas de 99,97 % da onda eletromagnética incidente em aproximadamente 9,0 GHz.

As técnicas de caracterização quanto a refletividade da tinta absorvedora de micro-ondas utilizadas foram: Espaço aberto por

intermédio de antenas, no interior de câmara anecoica e por guia de ondas utilizando-se o Método de Transmissão/Reflexão (T/R).

Constatou-se que ao longo de toda a banda X a absorção mínima da onda eletromagnética incidente foi de 90% chegando a 99,97% em aproximadamente 9 GHz.

Além das técnicas de caracterização do material absorvedor utilizadas em laboratório, o IPqM realizou um teste operativo para comprovação de sua eficácia. O teste envolveu um Submarino da Classe Tupi (Tapajó) e uma aeronave Super-Lynx configurada com um radar Sea-spray 3000. A avaliação baseou-se na comparação das distâncias de 1ª detecção dos 2 mastros de periscópio (um revestido-observação e o outro não-revestido-ataque). Para o Mastro não-revestido a detecção radar variou entre 4 a 7 milhas náuticas. O radar não conseguiu detectar o Mastro revestido. O Mastro foi detectado apenas visualmente a aproximadamente 400 jardas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se, por intermédio dos testes realizados em laboratório, que foi corroborado pelo teste operativo, que a tinta absorvedora de micro-ondas possui um poder de absorção superior a 90% da onda eletromagnética incidente em toda a banda X (8,2 a 12,4 GHz)

sendo que em aproximadamente 9 GHz a absorção chega a 99,97%. Para o restante da faixa de frequência estudada, o valor de absorção mínimo é de 68%. A TAM X mostrou-se um excelente Material para emprego da redução da seção reta radar de plataformas militares e eliminação de interferências eletromagnéticas.

Atualmente, o IPqM, desenvolve projetos, utilizando-se de materiais nanoparticulados, aprimorando cada vez mais a arte da técnica da invisibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

B-2 Spirit stealth bomber at the Edwards Air Force Base Airshow. Disponível em: <<https://www.pinterest.com/pin/163396292709770974/>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

CIARS Center for Intelligent Antenna and Radio Systems. Disponível em: <<http://ciars.uwaterloo.ca/wp-content/uploads/2012/02/Ciars9.png>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

News, views and contacts from the global Naval industry. Disponível em: <<http://www.naval-technology.com/projects/saar5/saar55.html>>. Acesso em: 29 mai. 2017.

RICH, B.R.; JANOS, L. *Skunk works*, London, Warner books, pp. 404. 1995. c 1994.