

Al₂O₃-ZrO₂-SiO₂系電鋳耐火物の電波吸収特性

C-2

Radio Wave Absorption Characteristics of Al₂O₃-ZrO₂-SiO₂ type Fused Cast Refractories

小野 寛太[†] 島 宏美[†] 亀井 利久[†]Kanta ONO[†] Hiromi SHIMA[†] Toshihisa KAMEI[†][†] 防衛大学校 通信工学科[†] Department of Communications Engineering, National Defense Academy

1. はじめに

電波吸収体とは、入射した電波のエネルギーを吸収・減衰させて熱エネルギーに変換する媒質である。レーダーに対する防衛技術として発達してきた電波吸収体だが、現在は高層建築物や長径間大型橋梁などによる飛行機や船舶レーダーの虚像防止、あるいは大型パラボナアンテナの施工性改善用などとして多用されているほか、各種の電子機器から発生する妨害電波を測定評価するための電波暗室の構成材料としても、なくてはならない基幹材料となっている。また、その使用周波数帯も、半導体をはじめとする電子技術の進歩により、MHz帯からGHz帯、さらにはミリ波帯の領域にまで拡がりを見せている。なかでも、近年のブロードバンドネットワークを支える無線 LAN や、ETC に代表される高度道路交通システム ITS などで使用されるマイクロ波帯、次世代無線 LAN や衝突防止レーダーなどで使用されるミリ波帯における電磁環境の整備・対策が急がれており、高周波帯において不要電波を吸収し反射波を抑制する電波吸収体の需要が増加している。

鉄鋼業において加工した製品の寸法は品質保証の点で非常に重要な項目である。一般的にマイクロ波センサーを用いた計測が用いられているが、大気雰囲気中でも数百度を超える生産ラインは全て金属製のため、多重反射によるマルチパス現象が引き起こす検知エラーが問題となっている。そこで我々は、耐火性、耐熱性、耐食性に優れた Al₂O₃-ZrO₂-SiO₂(AZS)系セラミックスに着目し、マイクロ波・ミリ波帯における耐熱性電波吸収体としての可能性を調査した。

2. 実験方法

AGC セラミックス社製の電鋳耐火物のひとつであるジルコナイト ZB-1681(ZrO₂ 含有率 33%)と ZB-1691(ZrO₂ 含有率 35%)について、ベクトルネットワークアナライザーを用いた自由空間タイムドメイン法により、電波吸収特性を評価した。自由空間法とは自由空間を伝送路として、試料に電波を入射させ、その反射波を測定することにより、試料の電波吸収性能を評価する方法である。吸収量(反射減衰量)を測定するには、試料と同一面積かつ同一形状の金属板の反射量を測定し、試料の反射減衰量との差をとることによって求めることができる。本研究では、試料への

入射角度を 10 度から 60 度まで 10 度刻みに変化させたときの反射減衰量の入射角度依存性を調べた。測定の際に、ネットワークアナライザーが有するタイムドメイン機能を使うことで、ノイズを低減した高精度な結果を得た。

3. 実験結果

ジルコナイト ZB-1681(ZrO₂ 含有率 33%)と ZB-1691(ZrO₂ 含有率 35%)の周波数 75~110 GHz 帯における反射減衰量の入射角度依存性を図 1 に示す。いずれの試料も反射減衰量が入射角度に大きく依存していることがわかる。同じ角度で比較すると、全体的に ZB-1691 の方が電波吸収性能が高いことがわかる。これは、ZB-1691 は化学組成比において、誘電成分を有する ZrO₂ や TiO₂ を多く含むためであると考えられる。

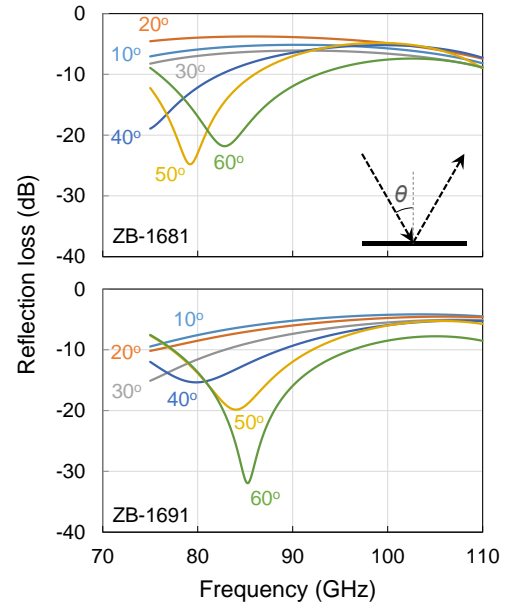


図 1 反射減衰量の入射角度依存性

4. まとめ

AZS 系セラミックスのマイクロ波・ミリ波帯における耐熱性電波吸収体としての可能性に着目し、自由空間タイムドメイン法により電波吸収特性の入射角度依存性を評価した。その結果、誘電成分をより多く含む ZB-1691 において高い吸収性能が確認された。今後は、マイクロ波・ミリ波帯における誘電率をはじめとした、より詳細な物性の評価を行っていく予定である。