

マイクロ波の化学プラントの発振器需要

塚原 保徳 (つかはら やすのり) マイクロ波化学株式会社 取締役 CSO
大阪大学大学院工学研究科 特任准教授

要約 第3のエネルギー伝達方法 MTT (マイクロ波伝送技術) により化学プラントのデザインを革新させ、マイクロ波プロセスが化学プラントのグローバルスタンダードになりえると考える。筆者らは、これまでマイクロ波化学プロセスを実証すべく、化学プラントを建設してきたが、“マイクロ波発振器”の大出力化が急務になってきたので、紹介する。

1. はじめに

第3のエネルギー伝達方法 MTT (マイクロ波伝送技術: Microwave Transmission Technology) により化学プラントのデザインを革新させ、マイクロ波プロセスが化学プラントのグローバルスタンダードになりえると考える。

筆者らは、これまでマイクロ波化学プロセスを実証すべく、化学プラントを建設してきた (図1)。マイクロ波反応設備の構成は、大きくは“マイクロ波発振器”と“マイクロ波反応器”であるが、執筆らはこれまで、“マイクロ波反応器”の開発をメインで進めてきた。一方、“マイクロ波発振器”の歴史は、通信、レーザー分野や、乾燥分野と共に歩んできた。

筆者らはマイクロ波化学プロセスをグローバルスタンダード化しようとする中で、“マイクロ波発振器”の大出力化が急務になってきたので、紹介する。



図1 マイクロ波化学マザー工場@大阪住之江

2. マイクロ波化学株式会社の開発戦略

マイクロ波化学株式会社の開発における優位性は、プラットフォーム技術、体制、インフラである。

マイクロ波化学株式会社 (以下、MWCC) は、2007年に創業してから、4つのプラットフォーム技術 (①マイクロ波反応系構築、②ハイブリッド触媒、③マイクロ波反応器デザイン、④オペレーションシステム) を強化してきた。

①のマイクロ波反応系構築は、何にマイクロ波を伝達させるかの設計である。マイクロ波の特徴のひとつが、特定の物質にエネルギーを伝達できることであり、例えば、有機合成においては、基質、触媒、溶剤が対象となる。それぞれの物質においてマイクロ波の吸収能 (吸収周波数、吸収強度) は異なるので、反応を構成する物質のマイクロ波吸収能、つまり複素誘電率の温度依存性、周波数依存性を把握することが重要となる。そして、基質、触媒、溶剤の複素誘電率を踏まえて、何にマイクロ波を伝達・吸収させたいかにより周波数を選定し、反応条件を最適化する。②のハイブリッド触媒は、(i) 既存の触媒のマイクロ波吸収能のデータベース化と、(ii) マイクロ波吸収能が低い触媒に対してマイクロ波吸収体と組み合わせるコンポジット技術である。マイクロ波吸収体とは、誘電材料、磁性材料、導電材料である。③のマイクロ波反応器デザインは、反応系を具現化するために、どのようにマイクロ波を伝達させるかの設計である。Cavity内の電磁界シミュレーションには Ansys の HFSS を用いている。④オペレーションシステムは、マイクロ波の制御と安全管理のシステムである。マイクロ波発振部からの入射信号と反射信号をリアルタイムでモニタリングして、反応器内部状態を予測し、正常/異常を判断している。