

セラミックコアシェル蓄熱体の内部構造と伝熱特性の評価

(名古屋大学 大学院工学研究科 物質制御工学専攻)

○地多玲子、山下誠司、窪田光宏、北英紀

[背景と目的] 工業炉等の産業分野で使用されるエネルギーは国内全体の消費量の約 4 割を占め、同時に莫大な量の熱が有効に利用されことなく環境中に廃棄されている。近年、こうした廃熱の有効に向けて国家的な取り組みがなされており、新たな蓄熱、断熱技術の開発が進められてきている。

当研究室でも、耐熱性に優れたセラミックスを利用した新たな蓄熱システムの研究に取り組んできた。一例として工業炉用リジェネレーター用蓄熱体を挙げる。従来、同システムの蓄熱槽には数千から数万個に及ぶ直径 $\phi 20$ mm 程度のアリミナ中実球が使用されてきた。しかし、同構造体ではアリミナの熱伝導率が小さいため入熱速度が遅く、短い切り替え時間では内部まで熱が伝わらず、内部は無駄容積となっていた。当研究室では半割のアリミナシェルを精密成形し、銅コアを内包したコアシェル構造を提案し、従来品に対するその特性の優位性を示した。本研究では、コアシェル構造をベースとして、金属とセラミックの複合構造を実現するために h-BN 層を利用することで①金属の濡れ性制御②緩衝作用による構造破壊の防止、以上 2 点の効果を確認する。

[実験] コアに銅、シェルにアリミナ、緩衝層として h-BN を用いる事によって内部でどのような反応が起こるのかを明らかにするため、銅-BN 間、銅-アリミナ間の反応を観察した。大気雰囲気下で 1300°C まで加熱し、冷却後の外観を以下に示す。大気雰囲気での加熱後の試料を XRD 測定により反応生成物を確認した。同様の実験を窒素雰囲気下でも行った。また、h-BN 粉末及びアリミナ粉末の充填層の加圧除荷時の応力挙動を測定することで、粉体層のスプリングバック特性を評価した。

[結果・考察] BN によって酸化抑制が可能であることが判明。また、酸化銅が濡れ広がりに影響しているとわかった。粉体層には弾性領域が存在し、見かけのヤング率が緩衝作用の高い BN が大きいとわかった。ここから BN 粉体層は圧縮しても緻密化が進むだけでなく、柔軟に動くことが言える。

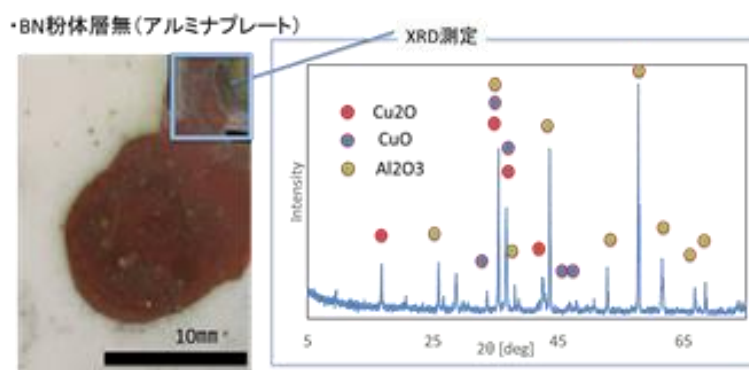


Fig. 1 大気雰囲気下加熱後の Cu-BN- Al_2O_3 試験片の外観と XRD 結果