

小型過熱蒸気発生装置 ～小型蒸気発生器の小型化、高熱化～

東京電機大学理工学部電子機械工学系教授の富田英雄先生のシーズを紹介する。

電磁誘導加熱 (electro-magnetic Induction Heating) の誘導コイルにリッツ線(個々に絶縁した多数の線を撚った線)を用い、考案した冷却法で焼き切れを防止し、500℃レベルの高熱蒸気発生する小型で安価な過熱蒸気発生装置を開発、試作機を完成した。

電磁誘導加熱と過熱蒸気発生の原理

電源から誘導コイルに高周波電流を流すと、電磁誘導によりコイル内の金属(誘導発熱体; 図2)が発熱する。図1の左方から100℃の水蒸気を入ると、誘導発熱体に触れ右方から100℃以上の過熱蒸気を発生する。

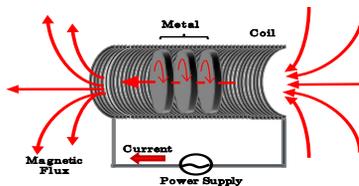


図1. 電磁誘導加熱の原理



図2. 二重螺旋の誘導発熱体

過熱蒸気発生試作装置の全体構成図

過熱蒸気発生装置(図3)の円筒部の最外部に誘導コイル、円筒部の内部に石英ガラス管が配してある。内側の誘導発熱体は、高熱になるため、断熱用セラミックで被ってあるが円筒部は高熱である。

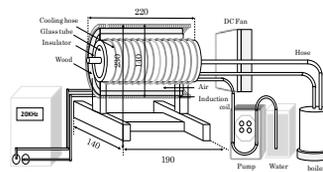


図3. 過熱蒸気発生装置の全体構成

誘導コイルを100℃レベルの抑える冷却法

これには①断熱用セラミックの外側にシリコン・ホースを巻き付けホースにポンプで給水する水冷方式②シリコン・ホースの外側に空洞部を設けファンで空冷する方法を用いる冷却法で誘導コイルを、100℃レベルの低温に抑えることを可能とした。

高熱過熱蒸気500℃レベルの実現

二重螺旋の誘導発熱体(図2)全体が、120秒という短時間に高温に達し、最高温度は、600℃となり、500℃レベルを実現した。これは誘導コイルの温度を水冷、空冷方式で100℃レベルに抑制する技術によるものだ。

電磁誘導加熱は高い熱効率、安全性、清潔さなどの利点から家庭用電磁調理器など民生用機器に取り入れられているものの、今のところ殺菌とか滅菌、食品加工など、比較的大型装置として多用されているのが現状。そのためこれまでの大型過熱蒸気発生装置の小型化を第1目標に置き研究を進めてきた。

従来技術より優れている点

誘導過熱コイルとして用いるリッツ線は、過熱のために焼き切れてしまう。このリッツ線に高周波特性に優れるエナメル撚線を使用したこと。リッツ線を誘導コイルとして用い、耐熱性の石英ガラス管の中にある二重螺旋形状の誘導発熱体を発熱させ過熱蒸気を発生させる方法。

誘導発熱体による高熱(500℃レベル)のために、これまで誘導発熱体の外側の石英ガラス管が過熱して、その外側にあるリッツ線が切れてしまうのを水冷および空冷方式の採用で100℃レベルの低温に抑えられること。これらが、主な利点に挙げられる。

小型で安価な高熱の過熱蒸気発生装置が実現すると、従来からの工業用機器だけでなく、民生機器などへ新たに幅広い利用が可能となるほか医療機器の加熱殺菌・消毒用として安価な熱源としても利用できる。

今後の目標として主要構成部分となる耐熱性の石英ガラス管、円筒状の断熱セラミック材、螺旋形状などの誘導発熱体、簡便な冷却法、それに過熱蒸気発生器システム化などの分野で優れた技術を持つ中小企業との共同開発および事業化に期待している。

【特許番号】特願2007-332562(出願日:平成19年12月25日)

【発明の名称】過熱蒸気発生容器、過熱蒸気発生装置および過熱蒸気発生方法

【特許権者】東京電機大学

【発明者】富田英雄、丸山剛志、吉村信三