

平成29年3月16日

報道機関 各位

東北大学 未来科学技術共同研究センター

次世代火力発電用耐熱材料として期待される条件を満たす 「超高純度鉄基耐熱合金」の開発に成功

【概要】

このたび、東北大学未来科学技術共同研究センター庄子哲雄教授のグループは、次世代の A-USC 発電用高温材料として期待される条件を満たす超高純度鉄基耐熱合金（図）の開発に成功しました。

次世代火力発電である A-USC 発電^(注1)は、高い発電効率により二酸化炭素排出削減の一つとして関心が高まっていますが、蒸気条件が 35Mpa×700℃を超えることから、ボイラー並びにタービンに耐熱性の高い材料が要求され、実現に向けての大きな課題となっています。そのため A-USC 発電では、その高温高压に耐えられる材料の開発が待ち望まれていました。

なお、本研究成果は NEDO 委託事業「エネルギー・環境新技術先導プログラム／エネルギー効率の飛躍的向上のための高性能超高純度鉄基耐熱合金等の研究開発」によるものです。



図 超高真空水冷坩堝熔解炉により試作された超高純度鉄基耐熱合金

【詳細な説明】

700°C35MPaの蒸気条件での発電にはボイラー並びにタービンに耐熱性の高い材料が要求され、実現に向けての大きな障害となっています。最近になり、ニッケル基合金が有力な候補として検討されてきています。しかしながらニッケル基合金については高温加工性やコスト並びに入手性などに課題が残されています。

庄子哲雄教授のグループは、ニッケル基合金相当のクリープ^(注2)強度を有し、高圧水蒸気酸化にも高い抵抗性を有する鉄基合金の開発を目指してきました。今回開発に成功した耐熱合金は、これまで東北大学が培ってきた超高純度鉄製造に関する基盤技術を生かし、超高純度鉄を基材としたFe-Cr-Ni合金系に数種の添加元素を加えたものです。その耐熱特性として700°C、応力150MPaにおいてニッケル基耐熱合金HR6W相当のクリープ強度性能を示しました。超高純度鉄基の特性を生かし、通常純度の鉄を出発原料とした合金では得られない新奇な金属間化合物を高温強化機構とする事によりもたらされ、クリープ試験中にもナノスケールの強化粒子が析出し劣化補強型の特性を示したものです。工業レベルの純度の鉄基合金においても、添加元素の調整により同様な強化機構による鉄基耐熱合金の製造が可能である見通しが得られたため、次世代のA-USC発電用高温材料として期待される条件を満たしています。今後、大型化並びに溶接性を確認するなど、実用化に向けた開発が望まれます。

従来にない新奇な強化機構による鉄基耐熱合金であり、軽視されがちであった700°Cにおける耐水蒸気酸化性は310Sステンレス鋼よりも優れているなど、次世代A-USC高温構造部材として期待されます。鉄基合金であることより、加工性にも優れており大型構造物の製作の点からもニッケル基耐熱合金より優れている可能性があります。

用語説明

注1 A-USC 発電:

A-USCはAdvanced Ultra Super Criticalの略。送電端熱効率を従来技術比4-6%増の46-48%とする700°C超級の次世代超々臨界圧発電システム。

注2 クリープ:

高温下で一定の応力を加えられた物体が徐々に変形する現象。

問い合わせ先

東北大学未来科学技術共同研究センター
教授 庄子 哲雄

電話 022-795-7517

E-mail tshoji@fri.niche.tohoku.ac.jp