

主 論 文 要 旨

報告番号	① 乙 第	号	氏 名	福田 雅文
主 論 文 題 目： 先進的超臨界圧蒸気発電システム実現のためのタービン翼冷却技術を用いたシステムデザインに関する研究				
(内容の要旨) アジアを中心とした経済発展により天然ガスへの需要が大幅に拡大することが予想され、世界の燃料市場に大きな影響を与えることが懸念されている。そのため、将来の発電用燃料を石炭へ依存しようとする傾向が各国で顕著になってきた。このような状況下で石炭火力発電に望まれるものは、高い経済性、高い環境性能（少ないCO ₂ 、SO _x 、NO _x 排出量等）である。 本研究では石炭火力発電のさらなる改善を目指し、超臨界圧汽力発電システムの700℃超級への高温化による効率向上に関する考察をするものである。 超臨界圧汽力発電システムはタービン入口温度が610℃のものがすでに実用化されている。将来の温度目標として700℃級が考えられ、最近その検討が緒についた段階である。これまでの超臨界圧汽力発電システムの高温化は耐熱鉄鋼材料の開発に大幅に依存してきたが、700℃級では鉄鋼材料の限界を超えており、Ni系の超耐熱合金の領域に入ってくる。 Ni系の超耐熱合金は高温でのクリープ強度が高いが、①大きな部品を作れない、②高価、③材料特性上熱応力が出やすく疲労に弱い等の問題がある。そのため、従来の設計を単純に適用すると、結果的に経済性、運用性を大幅に損ない高温化による利得を失うことになる。 そこで、本研究では汽力発電で従来高温化の補助的な手段として位置付けられてきた冷却技術を積極的に取り上げた。そして高温材料、冷却技術、蒸気温度、タービンの分割構成といった技術項目をパラメータとして、可能性があると思われるさまざまな構成の700℃超級システム（700℃級、800℃級）を検討し、それらの技術的可能性、経済性、環境性、運用性等を統一的、総合的に評価し、開発ステップに応じた技術の最適な組み合わせを検討した。 その結果、以下の結論を得た。 ① タービンを適切に冷却することによりNi系の超耐熱合金の使用部位を大幅に縮小でき、例えば700℃級ではHPT（高压タービン）、IPT（中圧タービン）を冷却したケースでは、VHPT（超高压タービン）にNi基合金を使用するもののHPT、IPTでは不要とし、熱効率の低下も相対値で0.2%程度に留められる。 ② さらにVHPTまで冷却したケースでも熱効率の低下量を0.4%程度にできる可能性がある。ここでは、超高压で作動する蒸気タービンのシール蒸気量の見積もり方法にさらなる検討課題がある。 ③ 主蒸気温度（VHPT入口温度）は630℃（従来材料で対応可能な温度）に保ち再熱蒸気温度（HPT、IPT入口温度）のみを700℃級にするような方策が喫緊の課題であるCO ₂ 排出量削減に有効である。 ④ 800℃級ではタービンよりもむしろボイラ伝熱管とボイラからタービンへの配管、弁等の高温材料開発が課題であり、まずは700℃級のシステムを実現し、その成果を活用しつつ800℃級を開発することが肝要である。				