

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12316 号
------	---------------

氏 名 塩田 佳紀

論文題目

A-USC向けNi基合金のクリープ破断強度に及ぼす冷間加工の影響に関する研究

(study on effect of cold working on creep rupture strength of Ni-based alloys for A-USC)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	村田 純教
委員	名古屋大学	教授	齋藤 弥八
委員	名古屋大学	教授	小橋 眞
委員	名古屋大学	教授	小山 敏幸

論文審査の結果の要旨

塩田佳紀君提出の論文「A-USC向けNi基合金のクリープ破断強度に及ぼす冷間加工の影響に関する研究」は、A-USC向けNi基合金のクリープ破断強度に及ぼす冷間加工の影響をマイクロ組織の観点から明らかにしたものである。各章の概要は以下のとおりである。

第1章では、CO₂排出削減の観点から石炭火力発電プラントに高効率化が求められている現状および次世代火力発電技術の概要を述べ、従来の発電プラントで使用されているフェライト系およびオーステナイト系耐熱鋼のクリープ破断強度に及ぼす冷間加工の影響を述べている。それを踏まえて、次世代のA-USC発電プラント向けNi基合金における冷間加工の影響をマイクロ組織の観点から明らかにすることの重要性、および本研究の目的を述べている。

第2章では、本研究の目的のために、まず、ガンマプライム相析出強化型Ni基合金のクリープ破断強度と、冷間加工に相当する予ひずみの関係について調べ、合金の種類によってクリープ破断強度に対する予ひずみの効果に差があることを示し、その差は結晶粒界近傍のマイクロ組織の相違に起因することを明らかにした。すなわち、Alloy617では予ひずみの増加に伴いCr系およびMo系炭化物による粒界被覆率が増加すること、Alloy263では予ひずみの有無に関わらず炭化物による粒界被覆率が変化しないこと、Alloy740Hでは炭素濃度が他の合金に比べ低いため、予ひずみによって粒内Cr炭化物が増加して粒界近傍のCr炭化物が減少することを示した。これらの結果から、ガンマプライム相析出強化型Ni基合金のクリープ強度に対する予ひずみの効果は粒界炭化物量で説明できることを明らかにした。

第3章では、ステンレス鋼と異なりLaves相析出強化型Ni基合金のクリープ破断強度が予ひずみによって向上し、かつ安定である要因をマイクロ組織の観点から調べ、予ひずみ材では無ひずみ材に比べ析出物による粒界被覆率が大きいことを明らかにした。さらに、結晶粒内のM₂₃C₆炭化物の粒径が、無ひずみ材に比べ予ひずみ材で微細なことを示すとともに、その微細炭化物が長時間安定であることを示した。その理由として、この合金のM₂₃C₆炭化物にはW量が多く、粒成長をもたらす原子拡散が遅いためと考察した。これにより、予ひずみ材では無ひずみ材に比べクリープ破断強度が増加することを明らかにした。

第4章では、第2章にて15%までの予ひずみの効果を明らかにしたAlloy617合金について、実機伝熱管の曲げ部を想定した30%の予ひずみを与えた場合のクリープ破断強度に対する影響を調べた。特に、その影響がクリープ温度あるいは応力条件によりどのように変化するか検討し、短時間試験で明らかにした強化メカニズムが長時間においても有効かどうかを調べた。その結果、230MPa以上の高応力側では無ひずみ材と予ひずみ材でクリープ破断時間は同等で、それ以下の低応力側では予ひずみ材のクリープ破断時間は無ひずみ材に比べ長く、その効果は2万時間程度の長時間試験でも継続することを明らかにした。これは、30%予ひずみ材でも15%予ひずみ材と同様に、無ひずみ材に比べ粒界近傍の析出物量が増加し、クリープ破断時間が増加したためと考察した。一方、高応力と低応力の境界応力は無ひずみ材において瞬間予ひずみが発生する応力とほぼ一致することを明らかにした。

第5章では、本研究の結論を述べている。

以上のように、本論文では、Ni基合金において実施される冷間加工によって材料に与えられるひずみが高温クリープ強度に与える影響をマイクロ組織の観点から明らかにしている。これらの知見は次世代のA-USC発電プラントにこれらの材料を用いる際に重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって本論文の提出者である塩田佳紀君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判定した。