

Title	高速増殖炉燃料被覆管用オーステナイト系ステンレス鋼の高温特性に関する研究
Author(s)	藤原, 優行
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39264
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	藤 原 優 行
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 4 2 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 3 月 3 0 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	高 速 増 殖 炉 燃 料 被 覆 管 用 オ ー ス テ ナ イ ト 系 ス テ ン レ ス 鋼 の 高 温 特 性 に 関 す る 研 究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 山 根 壽 己 教 授 山 本 雅 彦 教 授 馬 越 佑 吉 教 授 齊 藤 好 弘 教 授 永 井 宏

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高速増殖炉の燃料被覆管は約923Kの高温、高速中性子照射の過酷な条件下で使用されるため、優れた耐スエリング性と高温クリープ強度が要求される。高温強度の観点からオーステナイト系ステンレス鋼が選定されているが、スエリング低減のため冷間加工状態で使用される。本論文では、最適被覆管材料を得るため、316 ステンレス鋼を中心としたオーステナイト系ステンレス鋼冷間加工材の高温クリープ挙動、組織変化、それらに及ぼす製造条件、化学成分の影響を研究している。

第1章は、緒論であり、本研究の背景、目的、および研究の概要を述べている。

第2章～5章では、316 ステンレス鋼について研究している。第2章では、冷間加工の影響について検討し、クリープ強度はある冷間加工率で最大となり、高温になるほど強度最大を示す加工率は低い方に移行することを明らかにし、組織との関連でその原因を推定している。

第3章では、20% 冷間加工316 ステンレス鋼の高温特性に及ぼす結晶粒度の影響を検討し、クリープ強度は結晶粒径がある値より小さくなると著しく低下することを明らかにし、粒界への析出挙動から強度低下原因を考えている。

第4章では、化学成分の影響を研究している。クリープ強度に及ぼすC, P, Ni, Mo, N, B, TiNb 単独添加の影響、およびB と Cの相互作用の影響を検討し、P の添加は比較的低温側でのクリープ強度を著しく高めるのに有効であること、微量B 添加が高温長時間側のクリープ強度改善に有効であること、Ti添加はクリープ強度を固溶TiC 量に比例して高めることを明らかにしている。

第5章では、結晶粒径、B 添加量の異なる2種類の316 ステンレス鋼燃料被覆管を試作し、強度特性ならびに高温組織安定性の違いを対比させて評価し、組織変化を明らかにしている。

第6章では、316 ステンレス鋼の範囲を越えたオーステナイト系ステンレス鋼冷間加工材について研究している。スエリング抑制に効果のあるNiの増量がクリープ強度に及ぼす影響を検討し、Ni量20～25% で最大となることとその理由を明らかにしている。Ti, Nb 複合添加の影響を検討し、複合添加の場合も固溶MC量にほぼ比例して強度が上昇することを明らかにし、炭化物析出強化による高Niオーステナイト鋼の最適成分範囲を求めている。

第7章では、得られた知見が、わが国の高速炉開発主体である動力炉・核燃料開発事業団の被覆管開発に適用され、海外の高速炉燃料被覆管材料に比べて、極めて高性能を有するステンレス鋼被覆管の実現に寄与したことを示すとともに、得られた結果の総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

高速増殖炉の燃料被覆管は約923Kで高速中性子を多量に受けるため、耐スエリング性と高温クリープ強度が必要である。本論文は、これらの条件に適した SUS316 ステンレス鋼と高 Ni - 高 Cr 系ステンレス鋼のクリープ特性、組織変化、化学組成について調べたもので、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) SUS316 ステンレス鋼にスエリング低減のための冷間加工を施すが、クリープ強度の上からは約20%の冷間加工度が最も適していることを明らかにし、組織観察よりその理由を説明している。
- (2) 耐クリープ性に対する 316 ステンレス鋼の化学組成の影響を調べ、C, P, Ni, Mo, N, Ti, B, Nb 添加の最適量をj得ている。
- (3) 316 ステンレス鋼の組成範囲を越えたオーステナイト系ステンレス鋼について調べ耐クリープ性のためには20~25mass% Ni, Ti と Nb の添加は固溶炭化物量が多い程、また冷間加工度は20%程度が良いことを明らかにしている。

以上のように本論文は高温クリープ強度の高い冷間加工オーステナイト系ステンレス鋼の最適冷間加工度と化学組成を求めたもので、金属材料工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。