



Title	鉄－クロム二元合金および鉄－クロム－バナジウム三元合金における475°C脆性について
Author(s)	山口, 正治
Citation	大阪大学, 1969, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29930
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	山 口 正 治
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 1801 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 9 月 11 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	鉄一クロム二元合金および鉄一クロム一バナジウム三元合金における 475°C 脆性について
論文審査委員	(主査) 教授 稔野 宗次 (副査) 教授 美馬源次郎 教授 藤田 広志

論 文 内 容 の 要 旨

現在実用に供されている耐食および耐熱鋼にはほとんど例外なく重要な合金成分の一つとして、多量のクロムが加えられている。この意味で鉄一クロム二元系は実用耐食、耐熱鋼の基礎となる合金系として、鉄ニッケル二元系などと共に非常に重要である。しかし鉄一クロム二元系には約 600°C 以下に固溶体間隙が存在し、本二元合金を 500°C 近傍で長時間加熱すると、この固溶体間隙が原因となって合金の実用性に多大の障害を与えるいわゆる 475°C 脆性が起こる。本論文はこの 475°C 脆性について研究した結果をまとめたもので、第 1 章緒言から第 7 章結論にいたる全 7 章から成っている。

第 1 章の緒言においては、今までに行なわれた 475°C 脆性に関する研究を概観すると共に、本研究の目的と意義について述べた。

第 2 章では鉄一クロム二元合金の 475°C 脆性を実用的に解決する方法として、まず考えられる第三合金元素添加の問題について一般的に触れ、その中で三元系の固溶体間隙を熱力学的に検討することにより、第三合金元素を添加した場合の効果を活量などの熱力学的資料から予測する方法について述べた。

第 3 章では実際に第三合金元素として熱力学的資料が容易に得られるバナジウムを選択し、鉄一クロム一バナジウム三元合金について第 2 章における熱力学的考察が妥当であることを実証した。

第 4 章では鉄一クロムおよび鉄一クロム一バナジウム合金の 475°C 脆化に伴う諸性質の変化について述べ、その中で主として電子顕微鏡による直接観察によって固溶体間隙に起因して析出した非常に微細な高クロム相が脆化の主原因であることを確認した。さらに時効した合金の Mössbauer 効果を測定することにより、鉄一クロム一バナジウム三元系における固溶体間隙

一部を明らかにし、鉄一クロム二元合金の475°C脆性におよぼすバナジュームの効果を状態図的に説明することに成功した。

第5章においては未だ不明な点の多い脆化の機構の解明に重点を置き、主として電子顕微鏡により脆化合金中の変形組織を観察した結果について述べた。その結果、脆化の機構を次のように説明することができた。すなわち高クロム相の析出により時効硬化が著しくなるとそれに随伴して、交叉すべりが起りにくくなり、その結果変形双晶が発生しやすくなる。この変形双晶が試料中に脆性クラックを発生させ、試料の脆性破壊をもたらす。

第6章では脆化した合金を固溶体間隙の上限温度以上で加熱した場合に起る韌性の回復現象について述べた。

第7章は本論文の総括である。

論文の審査結果の要旨

本論文は鉄一クロム二元合金に重大な制約を課している475°C脆性の原因、機構、ならびにその防止方法に関する研究について述べたものである。

各種組成の合金についての物理的、機械的性質の測定、電子顕微鏡法による析出相の種類、大きさ、分布、ならびに析出相と転位との相互作用の観察などから、475°C脆性は固溶体間隙の存在にもとづくきわめて微細な高クロム相の析出に起因することを確認した。

つぎに脆化した合金の変形挙動を主として、電子顕微鏡法により観察し、わずかの変形によっても発生する変形双晶が脆性破壊の直接原因になっていることおよび交叉すべりが起りにくいくことを見いだし、これらの実験事実と析出硬化との関連を転位論の立場から考察し、脆化機構を明らかにした。

475°C脆性を阻止する方法として、熱力学的資料から第三元素の添加が効果的であることを理論的に導き、第三元素としてバナジュームの添加を考えた。その結果、合金の組成を選ぶことにより高クロム相の析出量をおさえることに成功した。たとえば鉄-24%クロム合金の場合には、クロム量の50%をバナジュームで置換することにより、脆化が著しく緩和されることを確認した。

以上の研究成果は、475°C脆性の原因およびその機構を解明しただけでなく、さらにその防止方法に対しても重要な指針を与えたもので、冶金学上貢献するところが大きい。

したがって本論文は博士論文として価値あるものと認める。