



Title	純Ni及びNi-Fe合金の水素脆化に関する研究
Author(s)	宮田, 節夫
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31201
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >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)	宮 田 節 夫
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 3 2 5 6 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 1 月 16 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系 学位規則第5条第1項該当
学 位 論 文 題 目	純Ni及びNi-Fe合金の水素脆化に関する研究
輸 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 佐 賀 二 郎 (副査) 教 授 山 本 明 教 授 藤 田 英 一

論 文 内 容 の 要 旨

純NiおよびNi-Fe合金の水素脆化について、試料中に水素を陰極電解法で吸蔵せしめ、水素脆化現象を実験室的に再現し、純NiおよびNi-Fe合金に共通な脆化挙動、Ni含有量の違いによる脆化傾向の差異を明らかにし、脆化機構を解明した。

純NiおよびNi-Fe合金の水素吸蔵材は -50°C 近傍と室温の2つ温度域で脆化が著しく、この脆化はNi含有量が多いほど、ひずみ速度が低いほど著しく現われた。また室温吸蔵材を室温時効すると、時効過程でより脆化が顕著になることを実験的に明らかにした。特に -50°C 近傍と室温の2つの温度域で脆化が著しいという現象は新しく見出された実験事実である。鋼および純Niなどの水素脆化に関する過去の研究では最も脆化が著しい温度領域は1箇所のみであり、過去の実験事実より提起された種々の水素脆化モデルでは2つの温度域での脆化を説明することは不可能であった。

そこでこれら水素脆化の本質を明らかにするには、まず金属内での水素の存在形態および水素吸蔵効果によって誘起される結晶学的損傷についての知見をえることが重要であると考え、X線回析法などを用いこれらについて調べた。

まず純NiおよびNi-Fe合金内での水素は主としてf.c.c.構造を有する水素化物としての独立相および母相中での侵入固溶水素として存在する。この水素化物の生成傾向はNi含有量が多い試料ほど、また温度が低いほど大である。これは、水素化物生成の平衡水素濃度に関係し、水素化物の生成しやすいNi含有量の大きい試料ほど、また温度が低いほど水素化物生成の平衡水素濃度が小さいためであることを明らかにした。またこの水素化物は温度が低いほど安定であり、温度が高くなると不安定となり、特に室温以上の温度で時効すると試片よりの水素逃散により分解消失する。この時効での分

解により結晶粒界、粒内にクラックの発生などの結晶学的損傷を生ずる。この損傷はNi含有量の大きな試料ほど顕著である。

この水素化物の生成傾向の差異、引張変形温度における水素化物の安定、不安定および水素化物の分解による結晶学的損傷の発生が純NiおよびNi-Fe合金の水素脆化挙動を特徴づけることを明らかにした。

-50℃近傍の脆化はG.C.Smithらによると転位と水素の相互作用によって説明されているが、この説からするとNi-Fe合金におけるNi含有量の増加による脆化感受性の増大は説明できず、本研究では変形中に水素が転位、クラック先端の応力場に拡散集合して水素化物を形成し、その脆さのために脆化すると考えることにより、Ni含有量の増加による脆化感受性の増大がよく説明できた。

室温での脆化、水素化物不安定温度における時効中での脆化はいずれも水素化物の分解ということ で特徴づけられる。これは水素化物が分解するとクラックなどの結晶学的損傷が導入されること、そして引張応力を付加することによりクラック先端部などへ水素が流入し、脆いG.P.帯的な水素の偏析相が形成されることによると考えられる。クラック先端部の応力集中場への水素の偏析の可能性については計算により水素濃度を求め、その可能性を明らかにした。

最近、原子力工業、石油工業などではオーステナイト系ステンレス鋼が多用され、特に原子力工業においては高Ni基合金も用いられている。これら環境下における破壊は水素脆化をとまう場合があり、f.c.c.構造を有するオーステナイト系ステンレス鋼や高Ni基合金に対する水素の影響などについての研究方面に対して、本研究で得られた結果は貢献するところが少なくないと思う。

論文の審査結果の要旨

本研究は純Niおよび36%以上のNiを含有するNi-Fe合金の水素脆化の機構を明らかにしたものである。従来金属の水素脆化機構としては、(1)水素ガス内圧説、(2)欠陥表面への水素吸着説、(3)金属格子結合弱化説、(4)転位との相互作用説等が提出されているが、本研究において明らかとなった、-50℃近傍および+20℃近傍の2つの脆化現象はこれらの説単独では説明できない。そこで本研究では、水素吸蔵材、時効材について、X線回析、電子顕微鏡観察、硬度試験、引張試験等を行ない、低温側では-70℃付近までNiの水素化物(NiH)の生成がNi含有量に比例して進むこと、逆に常温以上ではNiHの分解が促進されることを見出し、このことから、-50℃近傍の脆化は主としてNiH自身のもろさによるものであること、+20℃近傍の脆化はNiHの分解により生ずる引張応力によって発生するクラックによるものと、さらにNiHの分解によって生ずるHが、クラック先端の三軸応力場と転位場の作用により、引張り変形中にふたたびG.P.帯的な集合体をつくる可能性によるものであるとの結論をえた。この研究は金属材料の水素脆化現象の解明に新しい知見を加えたものであり、工学博士の学位を授与するに値するものであると認められる。