The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高温高圧水素による Cr-Mo 鋼の材質劣化とその改善に関する研究
Author(s)	下村, 順一
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36910
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

【81】

氏名・(本籍)	下村順一（しもむらじゅんいち）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8988 号
学位授与の日付	平成2年2月28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	**高温高圧水素によるCr−Mo鋼の材質劣化とその改善に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 広志 教授 清水 謙一　教授 松田 福久

論文内容の要旨

石油精製工場の脱硫装置などで使用されるCr−Mo鋼では操業中に種々の材質劣化を生ずるが，なかでも高圧水素に起因する水素侵食および母材とオーステナイトステンレス鋼肉盛り溶接境界の剥離割れに関しては適切な対策をたてられない状況にある。本研究はCr−Mo鋼のなかでも最も広く使用されている2.25Cr−1Mo鋼を主な対象として，これらの材質劣化に及ぼす化学組成の影響を調べ，材質劣化の生じにくい材料の成分設計への指針を示したもので，以下の9章から成っている。

第1章では，本研究の位置づけと目的について述べている。

第2章では，水素侵食に及ぼすシリコンの影響について調べ，鋼の基本構成元素であるシリコンは水素侵食に対する感受性を高めると同時に炭化物の状態を変化させ，シリコン量の高い鋼では炭化物の不安定化のために水素侵食が発生し易くなることを明らかにしている。

第3章では，水素侵食過程におけるメタン気泡の成長とその機械的性質に及ぼす影響について調べ，水素侵食初期におけるメタン気泡の成長は鉄の粒界拡散によって支配され，気泡の平均直径は水素処理時間の1／3乗に比例するが，後期で密度の高くなったメタン気泡の成長は鋼材の組織に強く依存し，粒界の強さと関係していることを明らかにしている。

第4章では，水素侵食特性に及ぼすバナジウムと窒素の影響について調べ，バナジウムの添加と低窒素化は耐水素侵食性を向上させること，バナジウム添加鋼ではバナジウムを含む微細析出物は窒素の粒界への偏析を抑制すること，またその析出強化作用によって粒界が強化されるためにメタン気泡の成長が抑制されることを確かめている。

第5章では，バナジウム添加による剥離割れについて調べ，バナジウムの添加は第4章と同様の理由で

剥離割れの抑制に効果的であることを明らかにしている。

第6章では，バナジウム添加材の機械的性質および溶接性について調べ，バナジウムの添加は引張強さおよびクリープ破断強さを高めること，および溶接熱影響部の再加熱割れ感受性を高めることを確かめるとともに，窒素量を低減することによって再加熱割れ感受性を低減できることを実証している。

第7章では，水素の拡散および固溶量について調べ，低温での水素の拡散係数および水素固溶量は水素のトラップサイトとなる転位，微細な析出物およびメタン気泡などによって生ずる歪の影響を受けることを確かめるとともに，水素拡散係数および加熱時の水素放出量の測定によって水素侵食の非破壊検知が可能であることを明らかにしている。

第8章では，バナジウム添加材の水素の拡散係数および水素固溶量について調べ，バナジウムを含む微細析出物が水素を強くトラップするために室温での水素拡散係数を低下させ，水素固溶量を増大させること，またバナジウム添加による剥離割れ抑制効果はバナジウムを含む微細析出物によって母材とオーステナイトステンレス鋼肉盛り溶接境界への冷却時の水素集積が抑制されることを明らかにしている。

第9章は総括である。

論文審査結果の要旨

本論文は，高温高圧水素中で長時間使用されるCr－Mo鋼について，従来対策が困難とされてきた水素侵食とステンレス鋼肉盛り溶接境界での剥離割れに及ぼす化学組成の影響を系統的に調べるとともに，材質劣化の生じ難い鋼材の成分設計への指針を示したもので，主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 鋼の基本構成元素であるシリコンは炭化物を不安定化させるために，シリコン量の高い鋼では水素侵食が発生し易くなることを明らかにしている。

(2) バナジウムの添加と低窒素化が水素侵食性の抑制に効果的であることを実証し，それらはバナジウムを含む微細析出物による窒素の粒界偏析の抑制と，粒界強化によるメタン気泡の成長抑制によることを明確にしている。また，これら微細析出物は室温での水素拡散係数を低下させると同時に水素固溶量を増大させるために，肉盛り溶接境界への水素集積を抑制して，剥離割れの防止に効果的であることを実証している。

(3) バナジウムの添加は，微細析出物の形成によって材料の引張強さおよびクリープ破断強さを高める一方，溶接熱影響部の再加熱割れ感受性をも高めるが，後者は窒素量を低減することによって抑制できることを明確にしている。

以上のように，本論文は重油脱硫容器などの高温高圧水素中で使用されるCr－Mo鋼の材質劣化の原因とその改善について多くの知見を与えており，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。