

(528) 強度、靱性、耐水素損傷から見たCr-Mo鋼に関する提案

川鉄 鉄鋼研 水島 ○今中拓一 佐藤新吾

I 緒言：Cr-Mo鋼は、その優れた高温強度及び耐水素特性から、従来より高温、高圧水素雰囲気下で操業される化学工業などの装置材料として広く使われてきている。しかしながら、たとえば石油精製工業においては、近年になって原油事情や需要構造の変化への対応や操業の効率化を目的として装置は大型化し、操業条件はより高温、高圧化の傾向にある。その結果、このような厳しい条件下での使用に耐える装置材料、すなわち高強度と高靱性を有し、且、使用中に生じる材質劣化の小さい極厚Cr-Mo鋼の開発に対する要望が高まってきている。これに対応して炭化物形成元素の利用等が検討されているが、合金元素の添加による高強度化は、靱性や、SR割れ感受性を損う傾向にありこれら他の諸特性への影響を十分に検討した上で、材料特性を評価する必要がある。現在の処、使用中の劣化現象に関して、その機構のみならず現象そのものも全てが明らかになっているとは言い難い。本報は装置材料としてのCr-Mo鋼の使用限界に及ぼす成分要因について現在までに明らかになった点を纏め、特に2¼Cr-1Mo鋼及び3Cr-1Mo鋼の製造に関して新たな提案を行うものである。

II 実験方法：100kgの2¼Cr-1Mo鋼及び3Cr-1Mo鋼を真空溶製し実験に供した。熱間鍛造後、焼ならし(950℃×5hr.AC)、焼もどし(690℃×20hr)処理後、一部の試料は加速脆化処理を施し焼戻し感受性を調べた。又、水素分圧200~500kgf/cm<sup>2</sup>、温度500~600℃で1000hrまで曝露し0℃での衝撃試験により水素侵食感受性を評価した。SR感受性はγ型拘束溶接試験法によって調べた。

III 結果：1) Siについて；Siは0.10wt%以下にすることによって耐焼戻し脆化感受性及び耐水素侵食特性が著しく改善される。2) Sについて；Sを0.002wt%以下、又はCa and/or REMを添加してfree Sを0.002wt%以下の極低SにするとSR割れ感受性及び水素侵食特性はdrasticに改善され、従来、SR割れ感受性を高めると考えられてきたV、Ti等の添加に対してもSの低減は有効でSR割れを抑制することが出来る。3) Nb添加の効果；Nbの添加は焼入れ加熱温度を制御することによって著しく常温強度、高温強度を高め、且、耐水素侵食性を向上する。4) V添加の効果；Vは0.1wt%までの添加ではその効果は認められないが0.17wt%以上添加すると耐水素侵食性、常温強度、高温強度及びラプチャー強度は改善される。(図1, 2) 5) Nについて；従来、水素侵食や高温強度に関して配慮されていないNは、30ppm以下に低減することにより、それらの性質は著しく向上する。(図3)等々2¼Cr-1Mo鋼及び3Cr-1Mo鋼の得失について言及する。

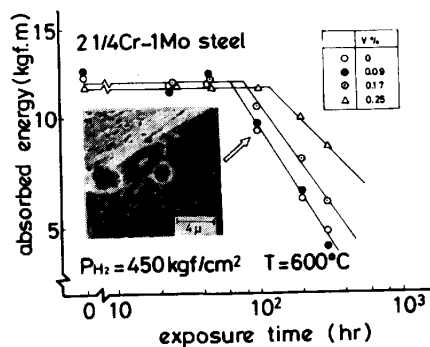


Fig.1 Effect of V addition on hydrogen attack.

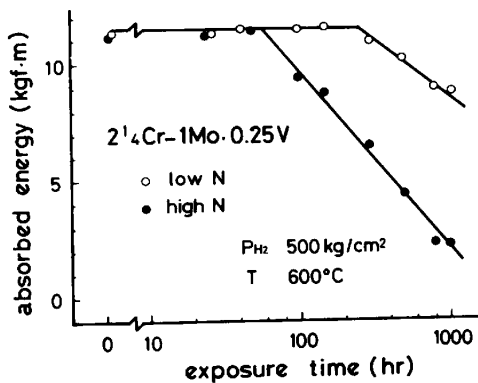


Fig.2 Effect of N on hydrogen attack.

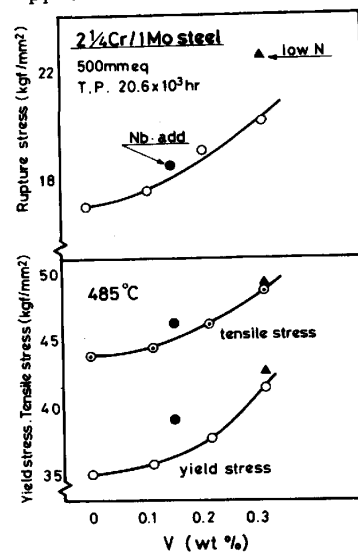


Fig.3 Effect of V addition on high temperature strength.