

(696) 高Crフェライト鋼のLaves相析出に及ぼす合金元素の影響

住友金属工業株式会社 総合技術研究所 ○伊勢田敦朗, 吉川州彦

1. 緒言

高Crフェライト鋼の長時間加熱に伴う組織変化として、Laves相の析出が特徴である。筆者らは、前報において、高温長時間加熱後の脆化やクリープ強度の変化とLaves相の析出が密接に関連していることを報告した。本研究では、Mo、Wを含む高Crフェライト鋼の長時間加熱に伴うLaves相の析出について、合金元素の影響について基礎的に検討した結果を報告する。

2. 実験方法

Table 1に示す9～12Cr系鋼を真空溶解し、鍛造、焼ならし・焼もどし処理した10板材について550～650℃で最長10⁴ hの長時間加熱試験に供した。時効材および時効後の再熱処理材(750℃×1hAC)について電顕組織観察と抽出残渣分析を行った。

3. 実験結果

(1) Mo、Wを含む高Crフェライト鋼は、550～650℃長時間加熱に伴い(Fe,Cr)₂(Mo,W)が多量析出する。12Cr鋼の600℃におけるMo、Wの固溶限を決定し、Fig. 1に示した。750℃再熱処理により、Mo単独添加鋼のLaves相がほぼ完全消失するのに対し、Wを含むLaves相は残存量が多い。W系のLaves相は750℃以上でも安定に存在すると考えられる。

(2) Laves相の平衡状態における析出量は、C、V量によらずSi量でほぼ決まると考えられる(Fig. 2)。Si量を低減することによりLaves相の平衡析出量が減少することが明らかとなった。

(3) C無添加鋼と比較してC添加鋼、V添加鋼はLaves相の析出過程で促進作用がある(Fig. 3)。Laves相の析出サイトとして炭化物へのin-situ析出、VN周囲への優先析出が観察された。(Photo. 1)

4. 結言

高Crフェライト鋼の長時間加熱に伴うLaves相の析出について、合金元素の影響を明らかにした。

[参考] 1) 伊勢田敦朗他：鉄と鋼，vol.71(1985)，S1345

Table 1. Chemical composition (wt.%)

	C	Si	Cr	Mo	W	V	Nb	N
A	0.13	0.23	12.11	1.06	—	0.22	0.19	0.03
B	0.14	0.20	11.82	2.01	1.02	0.22	0.22	0.02
C	0.13	0.23	12.21	1.00	1.00	0.22	0.21	0.02
D	0.13	0.20	11.84	—	1.98	0.28	0.21	0.02
E	0.12	0.21	11.58	—	3.12	0.25	0.20	0.02
F	0.06	0.17	8.99	2.05	—	—	—	0.01
G	<0.01	0.18	8.84	1.87	—	—	—	0.01
H	<0.01	0.02	8.60	1.98	—	—	—	0.01
I	<0.01	0.19	8.78	1.92	—	0.19	—	0.04
J	<0.01	0.17	8.82	—	1.85	—	—	0.01

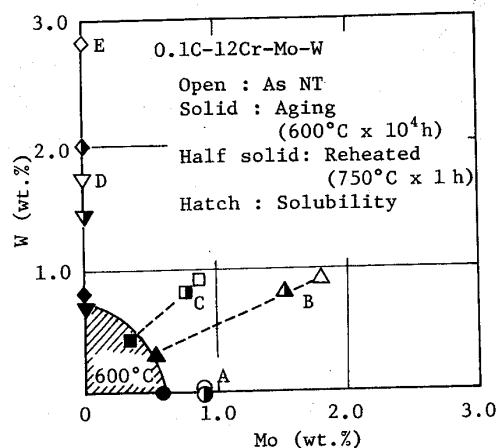


Fig. 1 Solubility of Mo and W for 12Cr steels.

Steel	Addition (%)			Increase of the amount of extracted residues (wt.%)	Cr	Fe	Mo	W
	C	Si	V					
9Cr-2Mo	0.06	0.17	—	0.3 1.4 1.0				
	0	0.02	—	0.4 1.4 1.0				
9Cr-2Mo	0	0.18	—	0.2 1.5 1.0				
	0	0.19	0.19	0.1 1.7 1.0				
9Cr-2W	0	0.17	—	0.4 1.7 1.0				

Fig. 2 Change in the extracted residues in 9Cr steels.

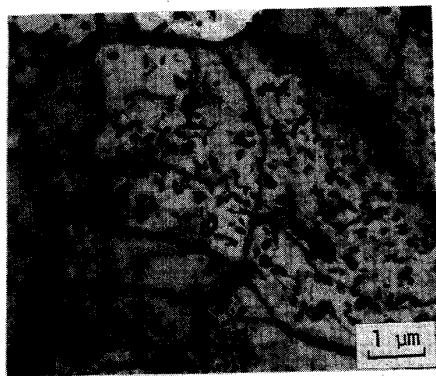
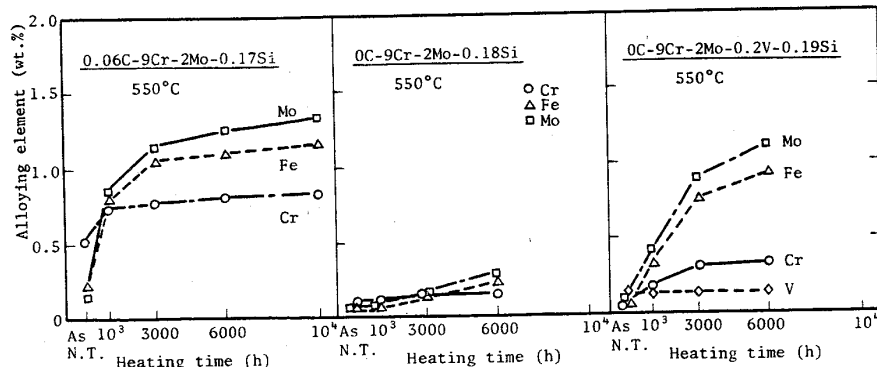
Photo. 1 Precipitation of Laves phase after aging (550°C×10³ h, 9Cr-2Mo-0.2V steel).

Fig. 3 Amount of alloying elements consumed for the precipitation of Laves phase as the function of aging time at 550°C