

VCとCuの複合析出によるマルテンサイト鋼の高強度化

次世代科学技術探求コース

宮崎県立延岡高校 2年 亀山真奈



背景

自動車の車体軽量化(燃費向上)

燃費

車体重量

使用される鉄鋼材料の高強度化が有効!

方針

析出強化によりマルテンサイト鋼を高強度化

- バナジウム炭化物 (VC)
- 銅粒子 (Cu)

ナノサイズCu析出粒子 + VC析出粒子

これらの粒子を複合析出

合金設計

Fe-2Ni-1V-2Cu-0.2C合金 (mass%)

試料作製方法

秤量・溶解

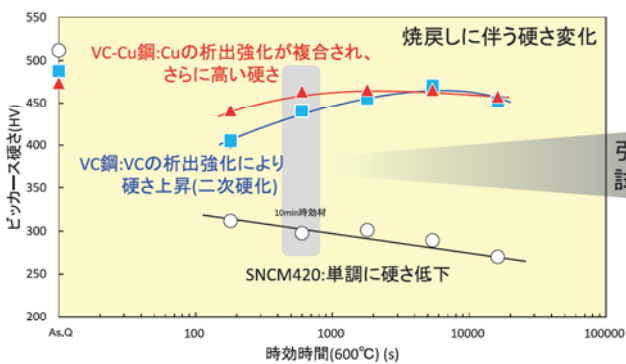
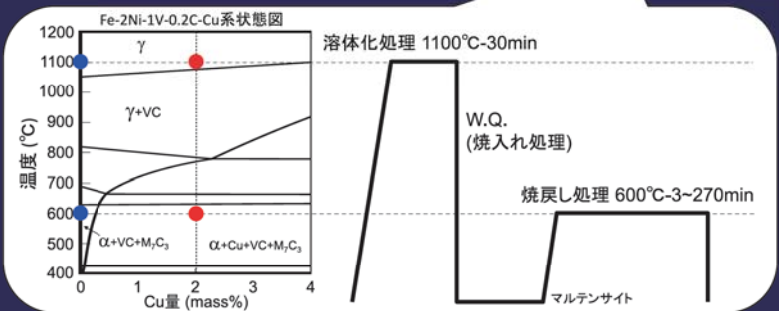
圧延・加工

熱処理
(1100°C溶体化処理
-600°C焼戻し処理)

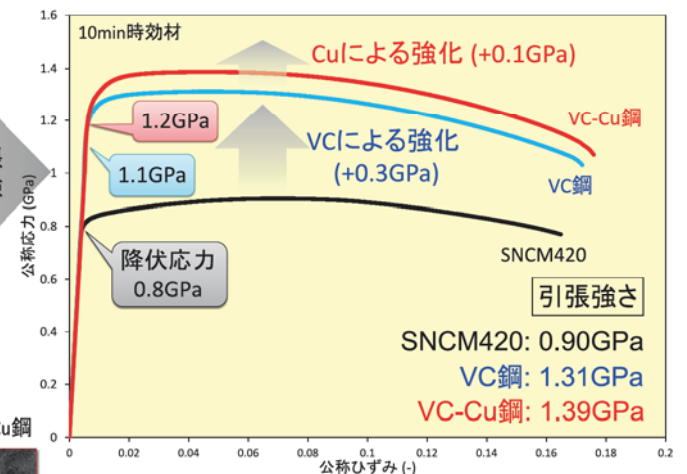
化学成分(mass%)

	C	Mn	Si	Ni	Cr	Cu	Mo	V	Fe
SNCM 420	0.21	0.66	0.19	1.69	0.60	0.08	0.17	0.01	bal.
VC鋼	0.21	0.20	0.10	2.05	0.51	-	-	0.87	bal.
VC-Cu鋼	0.21	0.20	0.10	2.07	0.52	1.99	-	0.88	bal.

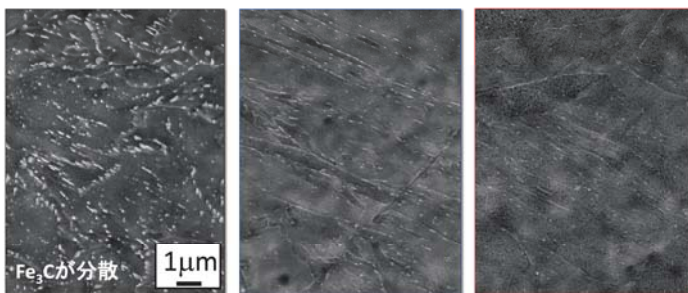
Thermo-calc.で状態図、析出物量を計算可
VC量: 1.4 vol.%, Cu量: 1.4 vol.%



引張試験



SEM観察



析出粒子の分散状態が異なる

VC粒子

Cu粒子

転位

Orowan機構

$$\Delta\sigma = \alpha Gb / \lambda$$

Δσ: 強化量 α: 定数
G: 剛性率 λ: 粒子間隔

VC、Cu両粒子の平均隙間
間隔が強度を支配!!

まとめ Fe-2Ni-1V-2Cu-0.2C合金を焼入れ後600°Cで焼戻すことで、微細なVC粒子とCu粒子が分散した組織が得られ、マルテンサイト鋼の特性改善が期待できる。