

(139) 高炭素鋼の変態挙動におよぼす  
純度ならびに V 添加の影響

岩手大学工学部 中 沢 一 雄

Influence of Impurity and Vanadium  
Addition on the Isothermal Transformation  
of High-Carbon Steel.

Kazuo NAKAZAWA.

I. 結 言

純度を吟味して作った高炭素鋼と、実用高炭素鋼について S 曲線を求め、不純物の影響がどの程度出るかを見た。さらにバナジウム添加の影響も見た。実用上ではバナジウムは単独で加えられることは少なく、工具鋼においては Cr, W と共存して用いられることが多いが、ここではバナジウム単独の場合の影響を見るために 2 種のバナジウム添加鋼について S 曲線を求めた。なおガス含有量も調べ参考にした。

II. 実 験 方 法

電解鉄、砂糖カーボン、砂鉄電気炉銑、フェロバナジウムを原料として Table 1 の鋼を作った、熔解はタンマン炉、大気中で行ない、1 kg 鋼塊を作り、鍛伸、球状化焼鈍を行なったのち、10×7×3mm の小試片を切取り、顕微鏡試験、硬度試験によつて S 曲線を求めた。ガ

ス分析は学振法で行なつた。なお窒素分析は JIS 法でも行なつた。

III. 実験結果および考察

S 曲線におよぼす諸影響としては化学成分、結晶粒度、最高加熱温度などがある。当実験の試料の内 PC11 は電解鉄と砂糖カーボンより作り Si, Mn, P, S などの通常不純物をきわめて低くしたものである、したがつてこれを実用鋼の SK2 と比較した場合には Si, Mn の影響が出て来ると考えられる。しかし僅少の違いの場合には他の因子も確かめなくてはならないのでガス分析も行なつた。

まず S 曲線におよぼす Mn の影響としては、Mn は変態速度を遅らせ、S 曲線全体を右にずらすように作用し、Si は 2% 以内の範囲なら影響は小さいけれども C の拡散を妨げる結果変態速度を低下させるとされている。ガスの影響の内 O, H についてはまだはつきりしていないが、N は曲線を右に移行させるといわれている。

Fig. 1 は炭素量等しい純鉄-炭素合金 PC11 と実用炭素工具鋼 2 種 SK2 についての S 曲線の比較である。オーステナイト化温度は均一オーステナイト範囲として 900°C - 10mn を採つた。pearlite nose は両者一致しているが nose 以上の pearlite 段階においては実用鋼の方が変態が速く起り、nose 以下の bainite 段階においては

実用鋼は変態が遅く起る。

pearlite 段階の変化の違いには結晶粒度、窒素量の影響が考えられる。PC11 は kill していないが、SK2 は恐らく killed steel であろうし、窒素量は PC11 の方が 2 倍以上となっている。

Bainite の変化については Si, Mn 量の違いによるものと思われる。Mn, Si などの不純物が炭素の拡散を妨げるためと思われる。

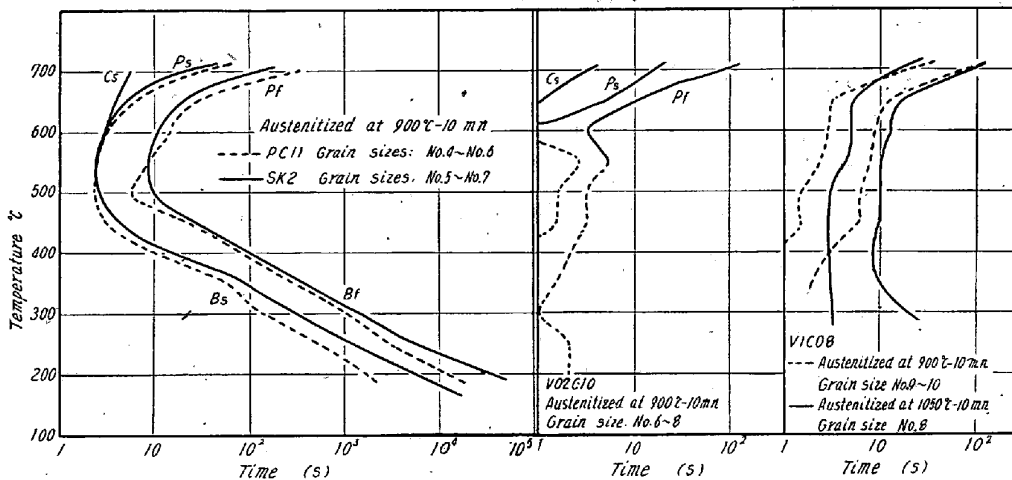


Fig. 1. Isothermal transformation diagram of steels PC11 and SK2.

Fig. 2. Isothermal transformation diagram of steels V02C10.

Fig. 3. Isothermal transformation diagram of steel V1C08.

Table 1. Chemical composition of samples tested (wt. %).

Marks	C	Si	Mn	P	S	V	O	H	N
PC11	1.10	0.001	None	0.006	0.002		0.0028	0.00020	0.0182
V02C10	0.96	0.067	0.056	0.024	0.014	0.16	0.0028	0.00016	0.0140
V1C08	0.74	0.060	0.040	0.026	0.015	0.82			
SK2	1.12	0.29	0.31	0.017	0.015		0.0037	0.00011	0.0082

。その他両鋼の違いとして観察されたことは SK2 は pearlite 変態の前に cementite の析出が行なわれるが PC11 は前以つて cementite の初析は行なわれず pearlite 変態とともに析出が行なわれるようである。

V02C10, V1C08 のバナジウム添加鋼は電解鉄, 不純物の少ない砂鉄, 電気炉鉄, フェロバナジウムを原料として作り Si, Mn, P, S を低くおさえた。

Fig. 2 は V02C10 の 900°C-10mn オーステナイト化の場合の S 曲線である。当鋼は C 0.96% に V 0.16% 添加したもので、この添加量では特殊炭化物を形成するにいたらず、Fe<sub>3</sub>C 中に固溶しているものと思われる、変態は非常に速く起り 600°C においては 1 秒以下で変態が始まる。そして 550°C 以下の恒温浴への投入にさいして当実験の操作条件においては 600°C の pearlite nose を回避できず、550°C 以下においては 1~3 秒にして pearlite が生成される。

Fig. 3 は V1C08 の S 曲線である。当鋼は C 0.74% に V 0.82% 添加したものである。この組成では V の特殊炭化物が存在する範囲に入る、V 炭化物はオーステナイトに溶け難いとされており、この場合は 2 つのオーステナイト化温度として 900°C-10mn, 1050°C-10mn について S 曲線を求めた、1050°C-10mn においては微粒の残存物も認められるようであるが大體溶解しているようである。

V02C10 より変態は遅く起る、オーステナイト化温度が高くなり V 炭化物の溶解が進むにしたがい変態は遅く起り pearlite 段階と bainite 段階は分離する傾向を採る、これは析出する炭化物の形態が兩段階で異なるようになるためと考えられる。

## (140) コンセルアーク溶解せる軸受鋼の疲労性質

(コンセルアーク溶解せる軸受鋼の諸性質—II)

神戸製鋼所 工博 高尾善一郎

〃 神戸研究部

西原 守・〇八木芳郎・山本俊二・金田次雄

### Fatigue Properties of Cons-el Arc Melted Bearing Steel.

(Properties of Cons-el Arc melted bearing steel—I)

Dr. Zenichiro TAKAO, Mamoru NISHIHARA,  
Yoshiro YAGI, Shunji YAMAMOTO  
and Tsugio KANEDA.

#### I. 緒 言

第 1 報<sup>1)</sup>において軸受鋼 SUJ2 の空气中溶解材と、それを電極として試験用コンセルアーク炉により真空中再溶解して製作したコンセルアーク材とを主として日本ベアリング協会の受入検査基準に基いて比較試験した結果を報告した。すなわち化学成分にあつてはコンセルアーク溶解により酸素、窒素が相当減少し、また Mn がやや減少しているがその他は大差無い。材料性質としては非金属介在物、地キズ、肉眼組織および圧壊値において明かにコンセルアーク材の優位性が認められた。また顕微鏡組織、オーステナイト結晶粒度、硬度には両者の差は認められなかつた。

軸受鋼の優劣は実際使用時における寿命の長短によつて決まる。そのため各種寿命試験が行なわれ、またそれらに関する報告も多い。しかしそれに影響をおよぼす要因がきわめて複雑であるため、各種方面からの探求が必要であらう。その一環として、筆者らは上述と同一の試

Table 1. Chemical composition of materials tested (%)

Compoitioion	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni	Sn
Melting process									
Air-melted (LM)	1.01	0.29	0.35	0.015	0.008	1.40	0.11	0.05	0.019
Cons-el Arc melted (CLM)	1.00	0.29	0.29	0.013	0.008	1.38	0.11	0.05	0.014
Air-melted (HM)	1.02	0.31	0.48	0.014	0.009	1.48	0.11	0.05	0.016
Cons-el Arc melted (CHM)	1.02	0.30	0.31	0.012	0.008	1.46	0.10	0.05	0.014

Table 2. Gas components of materials tested

Composition (%)	O	H
Melting process		
Air-melted (LM)	0.0047	0.0091
Cons-el Arc melted (CLM)	0.0030	0.0071
Air-melted (HM)	0.0042	0.0089
Cons-el Arc melted (CHM)	0.0015	0.0060

験材を用いて回転曲げ疲労試験および転動寿命試験を行なつたのでその結果を報告する。

#### II. 供 試 材

供試材の化学成分およびガス分析結果を Table 1, Table 2 に示す。

第 1 報に述べたごとく鑄塊を、小野式疲労試験用試料 (A 試料) としては 20mm φ 丸棒に、寿命試験用試料