

669.14 018.85:669.15'28'292-194.56  
 :539.537:620.178.746.22 No. 62/50

(150) Mo-V 低合金耐熱鋼の衝撃脆性  
 について P. 599~600

(Mo-V 低合金耐熱鋼の研究— I )

日本特殊鋼

井田 隆・須賀利一・○中島治男

Impact Brittleness of Mo-V Low-Alloy Heat-Resisting Steels.

(Study of Mo-V low-alloy heat-resisting steels— I)

Takashi IDA, Riichi SUGA  
 and Haruo NAKAJIMA.

I. 緒 言

Supercharger turbineの軸車などに使用されている Mo-V 鋼は、衝撃値にばらつきを生ずることがあるので、それを改善するために各種材質性能試験を行ない、熱処理方法等を検討したのでその結果を報告する。

II. 試 料

供試材の化学成分および変態点を Table 1 に示す。試料はいずれもエルー式電気炉で溶製した工場製品で、最大径が約  $\phi 190\text{mm}$  の supercharger 軸車である。また試料の一部は  $\phi 35$  および  $\phi 45\text{mm}$  に鍛伸してジョミニーおよび各種性能試験に供した。

III. 試験結果

1) ジョミニー焼入試験

$\phi 35\text{mm}$  に鍛伸後  $950^\circ\text{C} \times 1\text{h}$  放冷焼準を行なった試料 A についての、 $980^\circ\text{C}$  オーステナイト化後のジョミニー焼入試験結果を Fig. 1 に示す。焼入端の硬度は SCM 22 (C 0.18~0.23, Cr 0.90~1.20, Mo 0.15~0.35%) よりも低いが、焼入性は大きく、焼入端はマルテンサイトであるが、冷却の遅いところもベイナイトを示し、焼入端より  $2 \sim 3\frac{1}{2}''$  は組織の変化が余り認

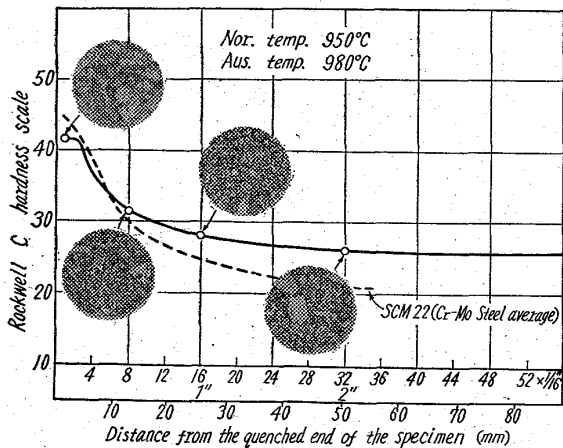


Fig. 1. Jominy curve of Mo-V steel.

Table 1. Chemical composition (%) and transformation point of test samples.

Samples	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Cu	Ac °C	Ar °C
Specifica- tion	< 0.20	0.40~ 0.70	0.40~ 0.80	—	—	0.30~ 0.50	< 0.30	> 0.70	> 0.30	—		
A	0.15	0.54	0.63	0.014	0.012	0.44	0.11	0.88	0.36	0.18	747~906	837~737
B	0.15	0.56	0.62	0.016	0.010	0.45	0.12	0.85	0.37	0.18		

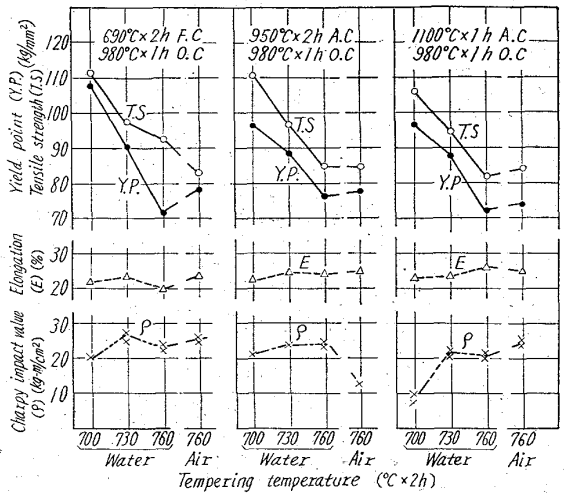


Fig. 2. Effect of heat treatment on mechanical properties of Mo-V steel.

められない。

2) 焼戻硬度

$\phi 20\text{mm}$  材を油冷および空冷後  $600^\circ\text{C} \sim 800^\circ\text{C}$  焼戻しを行って硬度の変化を調べた〔図省略〕、 $980^\circ\text{C}$  空冷のものは  $600^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$  の焼戻しによつて二次硬化を示す。

3) 機械的性質

$\phi 45\text{mm}$  試料〔A〕の焼入前処理を変えたものについての、 $700^\circ\text{C} \sim 760^\circ\text{C}$  焼戻の機械的性質を Fig. 2 に示す。

焼戻温度が高いほど引張強さ、降伏点は減少するが、伸びは余り変化しない、シャルピー衝撃値は焼戻温度  $730^\circ\text{C}$  までは増加するが、 $760^\circ\text{C}$  になると変化しないか

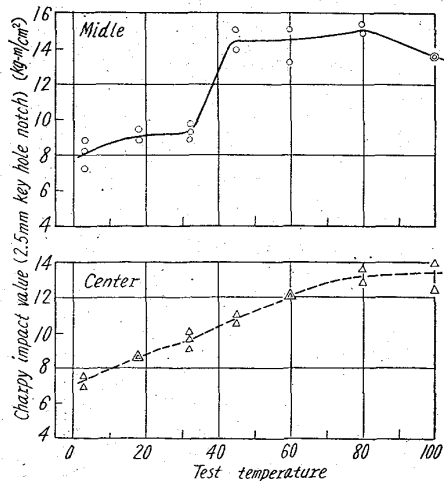


Fig. 3. Effect of temperature on the impact value of Mo-V steel.

Table 2. Mechanical properties at room temperature and heat treatment of the supercharger shaft.

Sample	Yield point kg/mm <sup>2</sup>	Tensile strength kg/mm <sup>2</sup>	Elongation %	Reduction of area %	Charpy impact value [2.5 mm key hole] kgm/cm <sup>2</sup>	Brinell hardness	Heat treatment
B(φ190mm)	62.4	79.5	21.0	55.0	8.0, 8.4	229	1100°C×3h water 980°C×3h water, 760°C×1h water
Standard specification	60~73	>70	>15	—	>5	>210	

あるいは減少する。また焼戻の冷却方法によつて異つた値を示すが、これは加熱変態範囲に一部入るためと考えられる。

#### 4) 遷移温度試験

シャルピー衝撃値がばらつく原因として、遷移温度の常温附近にあることが考えられるので、工場製軸車[B]のφ190mm部の外周および半径中央より2.5mmキーホール型シャルピー試験片を採取して3°~100°Cにおける衝撃値の変化を調べた。その結果をFig. 3に、また試験片切出し素材の外周部機械的性質および熱処理をTable 2に示す。

これによれば、半径中央部の3°~80°C間は温度上昇につれて、衝撃値が次第に高くなるのに比し、外周部は32°~45°C間に遷移温度が認められ、3°~32°Cおよび45°~80°Cでは余り変化しない。

#### 5) 顕微鏡組織

Table 2 B試料の外周、半径中央および中心部の5%

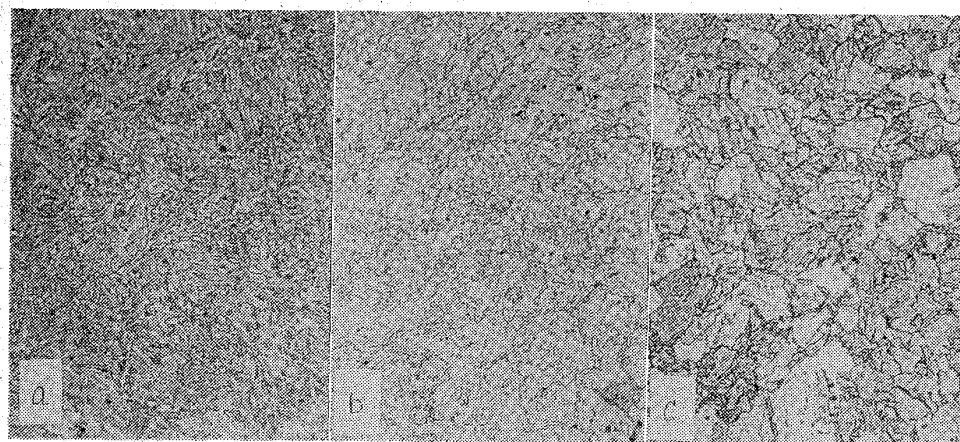


Photo. 1. Microstructure of a supercharger shaft of Mo-V steel.

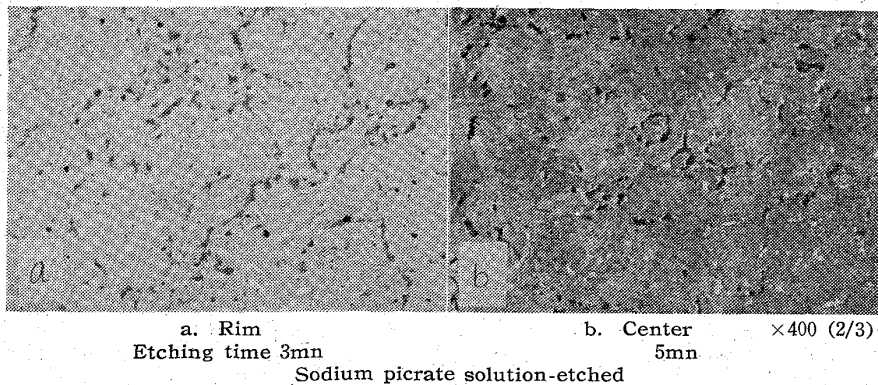


Photo. 2. Microstructure of a supercharger shaft of Mo-V steel.

硝酸アルコール溶液腐食後の組織をPhoto. 1に示す。

いずれも結晶粒界には微細な粒が点綴した粒状組織が認められ2相であるが、中心部は粒界の着色が明瞭である。

この試料を研磨後ピクリン酸の苛性ソーダ溶液で3~5分煮沸腐食して検鏡した。その組織をPhoto. 2に示す。上記粒界の白い粒の一部は褐色および黒褐色に着色される。さらに外周部より採取したφ20mmの小試験片を、850°C以上の温度に30mn保熱後水冷し、同様に腐食して検鏡したが、上記着色部は消失して認められなかつた。

これらによれば、φ190mm程度の軸車では、焼入に水冷を行つても内部までは焼入効果が進まず、焼戻後の組織も異つている。しかし焼戻後の硬度は余り変つていないが、焼戻温度が高いため焼入効果の影響が少なくなつているためであろう。

粒界に点綴する粒状組織は焼入の冷却途中において変態したベイナイトか、または焼入後の焼戻において、粒界が一部オーステナイト化したものか、いずれかであろう。これら粒界に認められる粒状組織はシャルピー衝撃値に悪影響をおよぼすものと考えられる。これらの点については第2報において詳細に報告する予定である。

#### IV. 総 括

supercharger turbineの軸車などに使用されているMo-V低合金耐熱鋼について各種材質試験を行い、シャルピー衝撃値のばらつく原因について検討した結果、その原因と見られるシャルピー値の遷移温度が約40°C附近にあり、結晶粒界に粒状組織が点綴することが認められ、これらが衝撃値のばらつく原因であると考えられる。

この粒状組織の発生機構については、次報において詳細に報告する。