

Fig. 3. Effect of various time heat treatments on the length change.

きな差がみられない。しかしサブゼロを焼入直後に行つたものは $550^{\circ}\text{C} \times 1\text{h}$ で 3% まで減少している。

(3) 寸法変化率と硬度変化

B, C, F および G の各熱処理を施した試料について $200 \sim 350^{\circ}\text{C}$ の各温度で 1000h まで時効させた場合の長さ方向の変化率の結果を Fig. 3 に示す。また同一時効を行なつた場合の硬度をみると、B および G の熱処理を行なつた試料では 1000h 時効で変化がみられず、B 処理のものは HRC 61, G 処理は HRC 60 を保持する、つぎに C および F の熱処理試料でも 350°C , 1000h 時効では硬度変化は持とめられないが、 $250 \sim 300^{\circ}\text{C}$ の時効では C 処理が 300h, F 処理は 500h で HRC 1 程度上昇しており、1000h 時効後の硬度はそれぞれ HRC 61 および 60 を示した。

(4) 高温硬度

Fig. 4 に $1100, 1150, 1200^{\circ}\text{C}$ 油冷後、 $550^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$

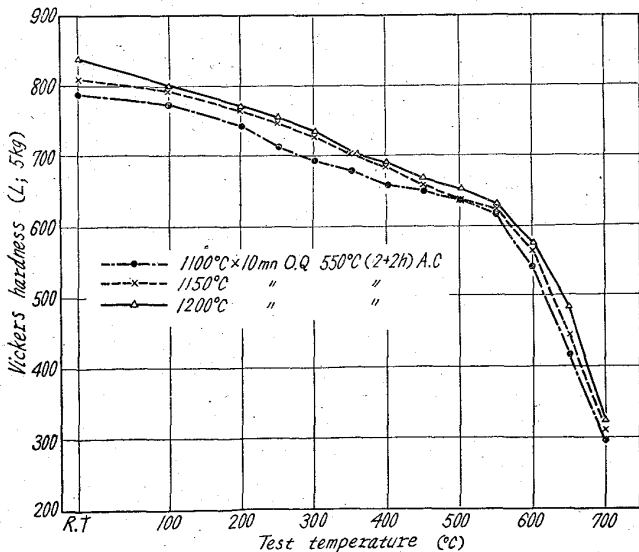


Fig. 4. Effect of austenitizing temperature on the hot hardness of 4% Mo-Cr-V steel.

A. C 2 回処理のものについて高温硬度を測定した結果を示す。冷入温度の高いほど高温硬度もたかい。

IV. 結 言

$0.75\% \text{ C}$, $4\% \text{ Mo-Cr-V}$ 軸受鋼について寸法変化率、残留オーステナイト量および硬度変化などにおよぼすサブゼロ、焼戻の熱処理サイクルの影響を調べつぎの結果を得た。

(1) 焼入温度は結晶粒成長があるため $1100 \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 適当である。

(2) 1120°C 油冷状態で 23% のオーステナイトが残留するが、焼入直後のサブゼロ ($-76^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$) で 5% 程度まで減少する。

(3) 焼入直後にサブゼロ、焼戻の熱処理サイクルを行なつた場合は 1000h 時効で、 0.01% 程度の変化率を示す。また長時間時効による硬度変化は少なく良好である。

669, 14, 018, 258, 2: 669, 15, 26, 28, 29, 2
1782-194: 621, 785, 6/17: 620, 172, 22

(146) Si-Cr-Mo-V 鋼の諸性質

(鍛造用型鋼としての Si-Cr-Mo-V 鋼に関する研究-I)

63146

住友金属工業中央技術研究所

理博 〇邦武立郎・加藤 直

技術部

560~562

工博 長谷川 太郎

On the Properties of Si-Cr-Mo-V Steel.

(Studies on the Si-Cr-Mo-V steels for forging dies-I)

Dr. Tatsuro KUNITAKE, Tadashi KATOU, and Dr. Taro HASEGAWA

I. 結 言

一般に鍛造あるいは鑄造用型鋼としては強度、靱性、耐摩耗性などとともに耐熱亀裂性がすぐれていることが要求されている。個々の使用用途によつて、最も要求される特性は異なるであろうが、実際の型において熱亀裂の発生が、その型の寿命を決定している場合は非常に多いようである。耐熱亀裂性のすぐれた鍛造用型材を開発するための研究の一環として Cr-Mo-V 鋼の諸性質におよぼす添加元素としての Si の役割を研究した結果を本報に報告する。

II. 供 試 鋼

Table 1 に供試鋼の化学成分を示した。C 0.35% -Cr 1% -Mo 0.4% -V 0.2% を基礎成分として、Si 量を 3 段階に変化させたものである。

Table 1. Steels investigated.

Designations	Chemical composition (wt%)							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
S1	0.35	0.09	0.84	0.015	0.032	1.04	0.38	0.19
S2	0.38	0.96	0.85	0.013	0.036	1.05	0.42	0.20
S3	0.32	1.42	0.82	0.014	0.006	0.96	0.41	0.20

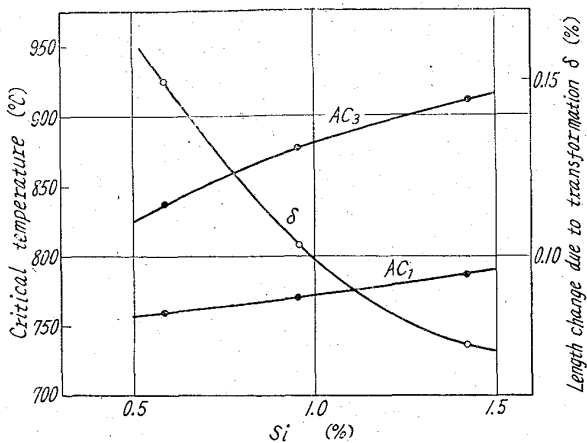


Fig. 1. Effect of Si on critical temperature and length change due to $\alpha \rightarrow \gamma$ transformation.

III. 実験内容と結果

1. 変態点その他

Leitz 熱膨張計によつて、 AC_1 、 AC_3 変態点、変態にもとづく長さ変化、熱膨張率などを測定した。Fig. 1 に AC_1 および AC_3 変態点におよぼす Si の影響を図示した。 AC_1 、 AC_3 はともに Si 量の増加によつて上昇するが、特に AC_3 変態点の上昇に著しい。また同図に示されるように、 $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態にもとづく収縮量は、Si 量の増加によつていぢるしく減少することがわかる。なお線膨張係数には供試鋼間に差違が認められなかつた。

2. 焼入性および連続冷却変態特性

熱膨張測定を主体として CCT 曲線を作製した。オーステナイト化温度は S1、S2 および S3 の各供試鋼についてそれぞれ 880°C、920°C および 950°C とした。Fig. 2 は供試鋼 S1 について作製した CCT 曲線を一例として示したものである。供試 3 鋼の CCT 曲線を比較すると、変態特性におよぼす Si の影響は著しくないことがわかる。Fig. 3 は Jominy 一端焼入試

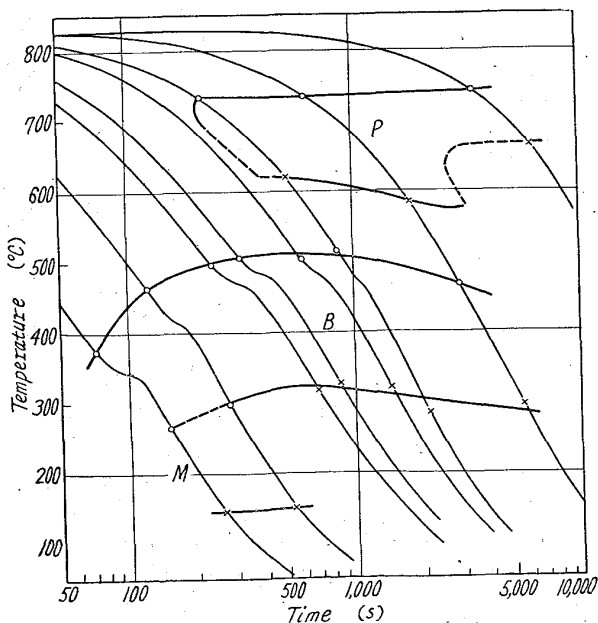


Fig. 2. CCT diagram for Si-Cr-Mo-V steel (S1).

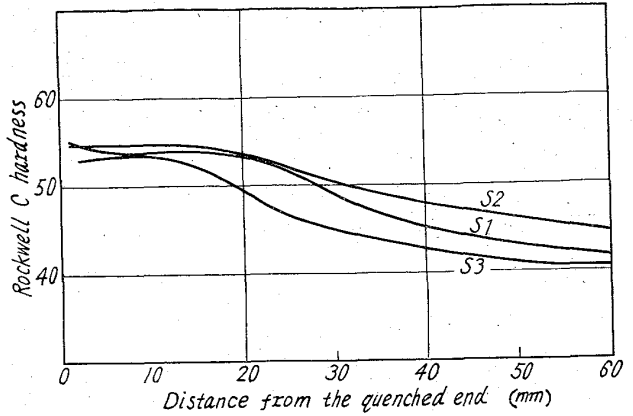


Fig. 3. Jominy end-quench hardenability curves.

験を示したものである。

3. 各種熱処理と機械的性質

(1) 常温引張性質

オーステナイト化温度からの油焼入および空冷によつて、マルテンサイトだけのもの、およびほとんどベイナイトからなるものの二通りの組織とし、これを 300~700°C の温度範囲で焼もどして常温引張試験を行なつた。両組織とも Si 量 1.4% のものは、特に焼もどし軟化抵抗の増大を示している。空冷材では焼もどし温度 600°C 近辺に軽微な二次硬化がみとめられる。Fig. 4 一例として、油焼入によるマルテンサイト組織のものについて焼もどし温度による引張性質の変化を示したものである。

(2) 衝撃性質

引張性質の場合と同様、二通りの焼入組織について焼もどし温度による衝撃値の変化を測定した。硬度と衝撃

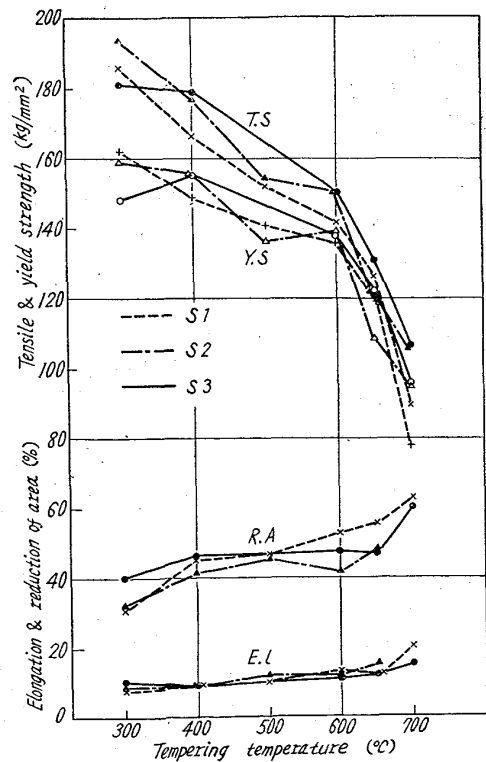


Fig. 4. Effect of Si on tensile properties.

669,14018,258,22669,15'26'28'292

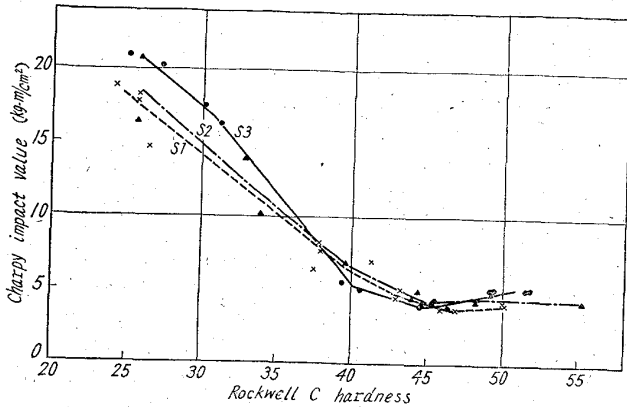


Fig. 5. Relation between Charpy impact value and hardness after heat treatment.

値の関係を検討すると、例えば焼入組織がマルテンサイトのものについては、Fig. 5 に示したように、Si 量の衝撃値におよぼす影響は小さいようであり、低硬度レベルでは C% の影響がみとめられる。一方ベイナイト組織のものでは低硬度レベルにおいて、Si 量の影響が若干みとめられる。

(3) 高温引張試験結果

空冷後、650~700°C で焼もどしを行なったものについて、試験温度 300~700°C の高温引張試験を行なった。Si 1.4% のものは他のものに比して、特に、高温における強度がまきついている。

IV. 結 言

1. Si の添加によつて AC₁, AC₃ 変態点が上昇し、変態時の体積変化はいちじるしく減少する。
2. 実体型の質量に応じて変態特性が問題となるが、Si 量が増大しても変態特性には大きな差違はない。
3. Si 量の増大は焼もどし軟化抵抗をまし、高温における強度の維持に寄与する。
4. 供試成分範囲内では、同一硬度レベルで比較すれば、Si 量の衝撃値におよぼす影響は小さい。

以上 Si が諸性質におよぼす影響をのべたが、特に 1 に述べた Si の添加による性質の変化は耐熱亀裂性の向上に効果が大きいものと考えられる。

注) なお本報に述べた供試鋼を含む化学成分については特許出願中である。

(147) Si-Cr-Mo-V 鋼の熱疲労特性
782-194 (鍛造用型鋼としての Si-Cr-Mo-V
2620,178 鋼に関する研究—II)
38

住友金属工業中央技術研究所

○加藤 直・理博 邦武 立郎

駒田 士道・工博 西岡 邦夫

Thermal Fatigue Characteristics of Si-Cr-Mo-V Steel.

(Studies on the Si-Cr-Mo-V steels for forging dies— I)

Tadashi KATOU, Dr. Tatsuro KUNITAKE.

Kotomichi KOMADA and Dr. Kunio NISHIOKA.

I. 結 言

高い変態点を有し、かつ変態に伴う体積変化の少ないことを特徴とする 1.5% Si を含む Cr Mo V 鋼 (前報に報告¹⁾) について種々の温度サイクル下で直接通電型熱疲労試験材を用い、熱疲労試験を行ない、この鋼の熱疲労寿命におよぼす温度サイクルの影響を調べるとともに、同様の用途に用いられる Cr Mo 鋼のそれと比較した。

II. 供試鋼と実験方法

Table 1 に供試鋼の化学成分を示した。表中の AC 温度は 2.5°C/mn の加熱速度で、熱膨張測定によつて決定したものである。

供試鋼 A, B は 34 mm φ に鍛伸後、それぞれ 900°C × 1 h, 850°C × 1 h 加熱後炉冷を行なった。その後試験片の平行部を 20mm φ に荒仕上し、供試鋼 A については 950°C × 1 h, B については 850°C × 1 h 加熱後空冷を行なった。その結果前者は粗いベイナイト組織、後者はマルテンサイトとベイナイトの混合組織であった。これらを HRC 30 前後に焼もどしを行なった後、試験片に仕上げ試験に供した。

Fig. 1 に試験機の主要部分を示した。試験機は直接通電方式の熱疲労試験機で試験片に拘束状態で任意の温度サイクルを加えることによつて熱疲労特性を試験する型式のものである。試験片は低電圧大電流の直接通電により抵抗加熱され、所定の温度に達すると電流が断たれ試験片の内部を流れる圧縮空気により所定温度まで冷却され、以下これが繰返される。温度は試験片の中央部に溶接された熱電対により検出されるとともに制御される。また試験片に発生する熱応力は応力測定棒 (Fig. 1 ④) に貼布した抵抗線歪ゲージで検出されるようになっている。なおこれらの応力、温度は X-Y 記録計で応力-温度曲線を自動的に記録できる。

試験片は Fig. 2 に示すごく中空薄肉円筒として、加

Table 1. Steel investigated.

Designations	Classification	Chemical composition (wt%)								Ac (°C)
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	
A	Si-Cr-Mo-V	0.32	1.42	0.82	0.014	0.006	0.96	0.41	0.20	786~911 741~778*
B	Cr-Mo	0.56	0.22	0.90	0.016	0.005	0.97	0.24	—	

* These values were determined for the steel with similar compositions.