

Fig. 3. Continuous cooling transformation diagrams for five steels investigated.

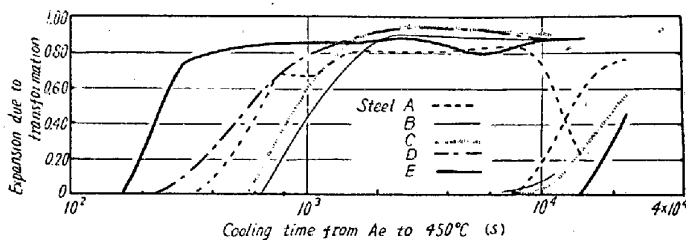


Fig. 4. Comparisons of microstructural constitutions among five steels investigated.

とめられる。Fig. 3 および Fig. 4 に CCT 曲線および冷却速度と組織構成の関係を 5 供試鋼について比較して示した。

IV. 結 言

上記の実験によつて導きだされる結論はつぎのとおりである。

1. 供試鋼種において、合金元素の成分範囲内における変動によつて CCT 曲線に、かなりの差を生ずる。
2. 同一冷却速度における変態組織の構成にも、供試鋼間にかかなりの差が存在することがみとめられた。硬度についても同様である。すなわちベイナイト+マルテンサイト組織ではベイナイト量に応じて硬度は低下しており同一冷却速度における供試鋼間の硬度の差は、ベイナイト量の多少に対応している。
3. B 量 10%、50% に相当する臨界冷却速度は、上位臨界冷却速度と同じ傾向を示す。すなわち上位臨界冷却速度が大きいほど 10% および 50% のベイナイト量を得る冷却速度も大きくなる。また、上位臨界冷却速度が大きいほど、ベイナイト領域は高温側へ移動し、同一

冷却速度において得られるベイナイト+マルテンサイト組織中のベイナイト量は多くなる。

4. 合金元素中もつとも影響が大きいのは C 量である。上位臨界冷却速度は C 0.60% までは、C 量の増加につれて減少するが、C 0.60% をこえるとかえつて増加し、焼入性は低下する。しかし、C 量のみによつて連続冷却変態挙動の差違を正確に評価することはできない。

5. ベイナイト量 1%、10%、および 50% についての各臨界冷却速度は Fig. 5 に示したように、化学成分およびオーステナイト粒度から計算した D_I によつてもつともよく評価される。ただし、 $D_I > 8.5$ inch においては、焼入性の増加は比較的小さい。因みに 5 供試鋼の D_I は 7.3~10.5 inch である。

6. パーライト変態は C 量によつて、もつともよく評価され、その対応はベイナイト変態とまったく異なり、C 量が多いほどパーライトを生じやすい。

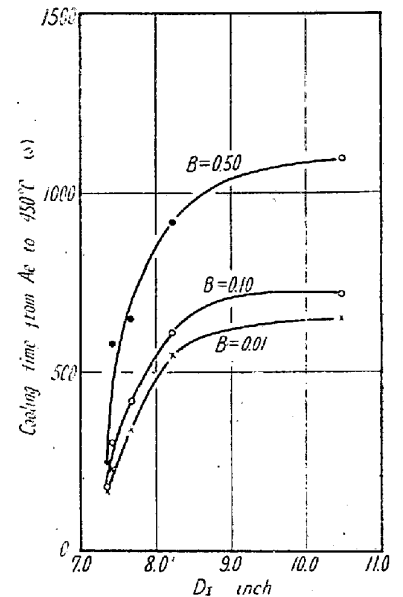


Fig. 5. Critical cooling rates for various amounts of bainite formation vs. D_I .

(116) 熱間工具鋼の質量効果について

神戸製鋼所中央研究所

西原 守・中野 平・○木下修司

On Mass Effects of Tool Steels for Hot Working.

Mamoru NISHIHARA, Taira NAKANO
and Shushi KINOSHITA.

I. 結 言

現在熱間押出用プレスのダイス、コンテナ、ライナー、ステム、マンドレルなどには、一般に 5Cr-1 $\frac{1}{2}$ Mo-V 鋼 (SKD61)、5W-2 $\frac{1}{2}$ Cr-V 鋼 (SKD4)、9W-2 $\frac{1}{2}$ Cr-V 鋼 (SKD5) などが使用されているが、ライナー、コンテナ、ステムなどは相当大型のものも製作されてい

Table 1. Chemical compositions of the steels tested.

Steels	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	W	Mo	V
SKD61	0.36	0.93	0.50	0.012	0.003	0.13	0.24	5.21	—	1.29	0.97
SKD 4	0.33	0.37	0.38	0.012	0.008	0.11	0.07	2.57	4.64	0.10	0.47
SKD 5	0.31	0.19	0.32	0.010	0.008	0.11	0.09	2.70	9.21	0.11	0.35

Table 2. Critical points of the steels tested.

Steels	Heating*1 (°C)		Cooling (A. C.)*2 (°C)	
	Ac ₁	Ac ₃	Start	Finish
SKD61	895	940	300	182
SKD 4	825	883	350	253
SKD 5	853	900	320	260

*1; Heating rate: 3°C/mn.

*2; Mean cooling rate between 1050°C and 300°C: 130~140°C/mn.

るにもかかわらず、その質量効果についてはまだ十分な検討が行われていない現状である。

本研究では上記 3 鋼種の質量効果について調査したのでこれを報告する。

II. 供 試 材

供試材は 500 kg 塩基性高周波炉で溶製し、300 kg 丸型鋼塊を 30mm φ に鍛伸した。Table 1 はその化学成分を示す。

III. 実 験 方 法

熱処理に当り、Table 1 に示した試料の変態点を測定し、それに基づいてジョミニー一端焼入試験により、その焼入性を調べた。しかるのちに 30mm φ 試験片の油冷、150mm φ (3/4R) 油冷相当 (1100~300°C 間平均冷却速度 150°C/mn); 150 mm φ (3/4R) 空冷相当 (1100~300°C 間平均冷却速度 7°C/mn) の 3 種類の焼入冷却速度の変化を与え、これらに対する焼入、焼モードン硬度、常温、高温 (200°C, 350°C, 500°C) における機械的性質について調べた。

IV. 実験結果並びに考察

(a) 変態点について

Table 2 に供試材の変態点を示す。この結果が示すごとく、各鋼種とも加熱変態点はかなり高温側に存在し、したがって適当な焼入温度は相当高いことが推測され

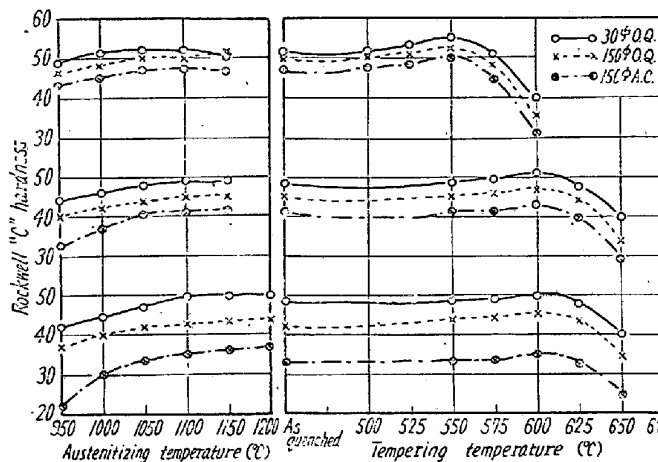


Fig. 1. Relation between austenitizing temperature and hardness in various ways of cooling.

Fig. 2. Tempering graphs of the steels quenched at various cooling rates. (Austenitizing temperature: SKD 61, SKD 4: 1050°C, SKD5: 1100°C)

る。

(b) ジョミニー一端焼入法による焼入性試験について

ジョミニー一端焼入に関しては、SKD61,SKD4 についてはオーステナイト温度を 1050°C, SKD5 について

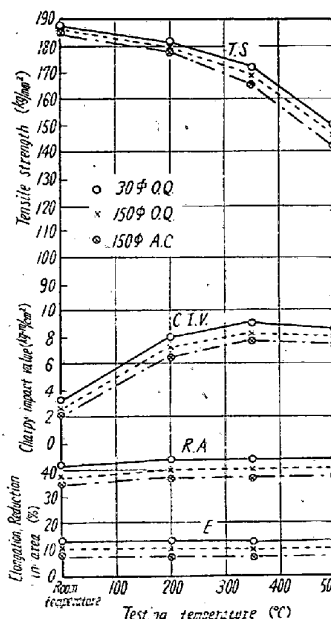


Fig. 3. Mechanical properties of SKD61 steel at elevated temperatures.

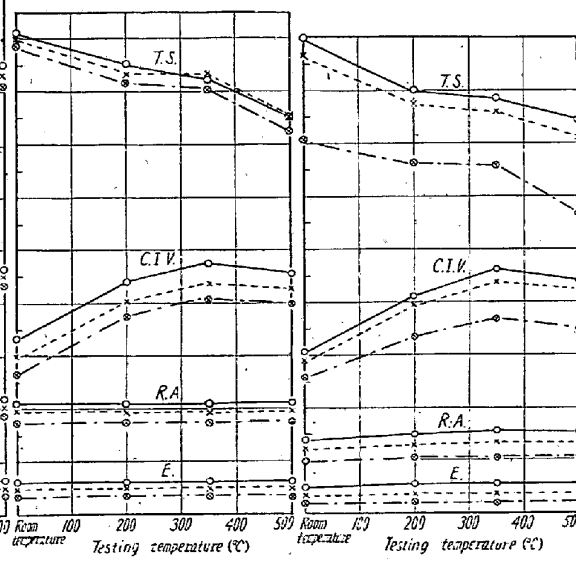


Fig. 4. Mechanical properties of SKD4 steel at elevated temperatures.

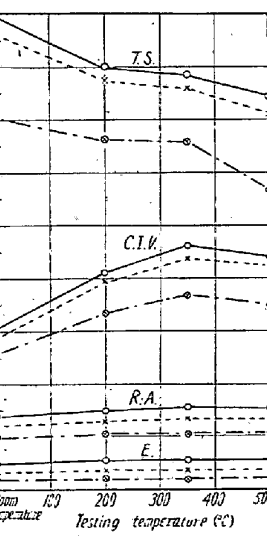


Fig. 5. Mechanical properties of SKD5 steel at elevated temperatures.

は 1100°C に各 30mn 保持後試験したが、SKD61 がもつとも優れた焼入性を示し、ついで SKD4, SKD5 がもつとも劣る結果を示した。

(c) 熱処理について

焼入を行なうに当つて、そのオーステナイト温度を SKD61, SKD4 については 950~1150°C 間を、SKD5 については 950~1200°C 間をそれぞれ 50°C 間隔に変化させ、Ⅱに示した3種類の冷却条件にしたがつて焼入を行ない、焼入温度と硬度の関係を調べた。Fig. 1 はその結果を示す。

質量効果は SKD5 が最大で SKD4, SKD61 の順で小さくなる。

また焼入温度としては、SKD61, SKD4 では 1050°C, SKD5 では 1100°C が適当と考えられ、SKD61 については焼入温度からの空冷または衝風冷却、SKD4, SKD5 については油冷が望ましい。なお、焼入保持時間を 1, 3, 5h に変化させ試験を行なつたが、3h 以上では焼入硬度に大差を認め得なかつた。Fig. 2 は上記にしたがつて焼入した後の焼モドシ温度と硬度の関係を示す。

各鋼種とも2次硬化を示し、その極大値は SKD61 では 550°C 付近に、SKD4, SKD5 では 600°C 付近に現われる。なお、各鋼種とも焼モドシ時間は 8~10h が適当であることが認められた。

(d) 機械的性質について

機械的性質を試験するに当つて、焼入処理として、SKD61, SKD4 は 1050°C/3h, SKD5 は 1100°C/3h 後Ⅱに示した3種類の冷却速度で焼入を行ない、のち SKD61 では 550°C/8h, SKD4, SKD5 では 600°C/8h の焼モドシを行なつた。Fig. 3~5 にその結果を示す。

引張試験片は平行部直径 9.9mm φ, 標点距離 35mm の高温引張試験片を、衝撃試験片は U-notched Charpy standard 試験片を用いた。引張性質は常温 ~500°C の範囲では SKD61 がもつとも優れ、続いて SKD4, SKD5 の順となつており、衝撃試験も同様な結果を示している。しかし使用温度がさらに高くなるか、耐摩耗性が問題になる場合には高 W 鋼が優れた特性を発揮するものと考えられる。

V. 結 言

(1) 直径 150mm φ 程度の mass を有する製品を対象とした場合、焼入条件として、SKD61 に対しては 1050°C/3h 後静止空気冷却、または衝風冷却、SKD4 に対しては 1050°C/3h 後油中冷却、SKD5 に対しては 1100°C/3h 後油中冷却、焼モドシについては SKD61 は 550°C/8h, SKD4, SKD5 は 600°C/8h が適当である。

(2) 質量効果は SKD61 がもつとも小さく、SKD4, SKD5 の順に大きくなる。

(3) 機械的性質については、引張試験、衝撃試験に関する限り、常温 ~500°C 間では SKD61 がもつとも優れ、SKD4, SKD5 の間には大差を認め難いが、前者が後者に比してやや優れると考えられる。

(117) ダクタイル鑄鉄の機械的性質および熱衝撃抵抗におよぼす化学成分の影響

久保田鉄工尼崎工場

山下 章・尼木 敏雄
常田 修・〇太田 隆

Effect of Chemical Composition on Mechanical Properties and Thermal-Shock Resistance of Ductile Cast Iron.

Akira YAMASHITA, Toshio AMAKI
Osamu TSUNEDA and Takashi ŌTA.

I. 緒 言

ダクタイル鑄鉄の強度と伸びは顕微鏡組織と化学組成によつて決まる。セメントイトを含まず焼入焼戻などの特殊な熱処理をしない球状黒鉛、フェライト、パーライトの3相よりなる普通のダクタイル鑄鉄ではパーライトの多いほど強度は大でフェライトの増加とともに強度は低下して伸びが大きくなる。その値は $70 \text{ kg/mm}^2 \times 2\% \sim 42 \text{ kg/mm}^2 \times 28\%$ の組み合わせのごとく組織によつて大きく変動する。そこで組織を一定にして機械的性質におよぼす C, Si, Mn の影響を調べ同じ試料について熱衝撃抵抗を調査した。したがつて不完全球状黒鉛、セメントイト、パーライトの影響はまったく除去され化学組成の影響のみが判明した。なお化学組成を一定とし組織を変えた試料については次回報告する。

II. 試料の製法

鑄鉄、鋼屑の配合比を変えて高炭素 C=3.8, 中炭素 C=3.5, 低炭素 C=3.2 の3種類の熔銑をつくり、各 35kg を 0.5%Mg でダクタイル処理を行ない Fe-Si (75) 0.25% で接種したのち、8メッシュの Fe-Si, Fe-Mn を合金せしめCの異なる各群について Si=1.7~3.1, Mn=0.3~1.0% の範囲で試料を同一冷却速度になるごとく乾燥砂型に鑄造した。他の元素は P=0.07~0.08, S=0.004~0.006, Cr=0.07~0.08, Ti=0.04~0.05, As=0.008~0.010, Mg=0.06~0.08% で一