

高炭素高クロム系ダイス鋼に於けるクロムの影響

(昭和 27 年 4 月本會講演大會にて講演)

小柴 定雄*・永島 祐雄**

EFFECT OF CHROMIUM ON THE HIGH CARBON
HIGH CHROMIUM DIE STEEL

Sadao Koshiba, Dr. Ing., and Sukeo Nagashima

Synopsis:

In the previous report, (Tetsu-to-Hagane, 38, 1952, 37~40) the authors made clear the effect of carbon on the high carbon high chromium die steel containing high chromium. In the present investigation, the authors studied the effect of chromium on the high carbon high chromium die steels by the same method as previous investigation.

As the results of these investigations, the authors found most moderate composition of die steel, concluding that 10~12% chromium content in die steel containing 2.1~2.2% carbon was better as the punching dies and then 12% or more chromium content was better as the drawing dies.

I. 緒 言

高C高Cr系ダイス鋼 CRD の諸性質に及ぼす各元素の影響について検討する爲、先づC量の影響については前報¹⁾に報告したが、本報に於てはC量約 2.1~2.2% の場合の Cr 量 7.5~14.0% の影響についての研究結果を述べる。

II. 試 料

試料は前報と同様 50kg 高周波電氣爐にて 50kg 鋼塊を造り、これを 16mm 角に鍛伸し、880°C に焼鈍を行った。その化学成分を第 1 表に示す。素材の顯微鏡組織は何れも比較的粗大な炭化物を有するソルバイト組織を

呈する。なお各試料の本多式熱膨脹計による變態點の測定結果をも前述の第 1 表に併記した。明らかに加熱變態の開始及び終了温度は Cr 量を増す程上昇する。これは又村上博士の研究結果²⁾³⁾⁴⁾を基とした C 2.15% の切斷状態圖からも判る。

III. 熱處理温度と硬度との關係

16mm 角試料を用いて焼入及び焼戻温度と硬度との關係を求め、Cr の影響を調べた。

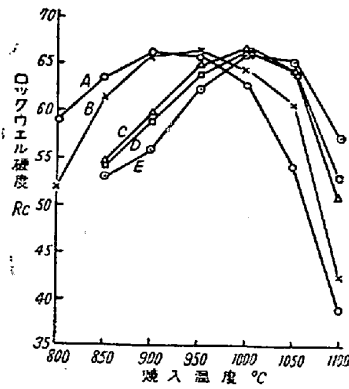
(1) 焼入温度と硬度との關係

800°C~1100°C の加熱温度から油及び空冷による焼入温度と硬度との關係を第 1 圖及び第 2 圖に示す。油及び空冷共 Cr 量を増す程最高硬度を示す焼入温度は高くな

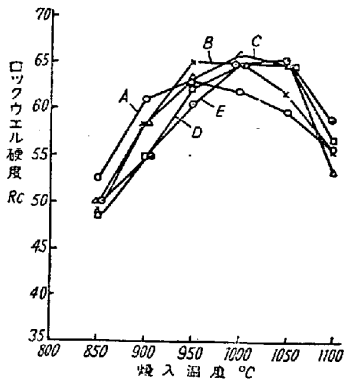
第 1 表

試料	化 學 成 分 %						加熱變態 °C	冷 却 變 態 °C	
	C	Si	Mn	Ni	Cr	W		爐 冷	空 冷
A	2.14	0.26	0.20	0.22	7.50	Nil	758~780	725~710	108~
B	2.23	0.74	0.29	0.22	9.58	"	763~790	726~712	107~
C	2.10	0.47	0.20	0.23	11.68	"	775~808	748~731	154~
D	2.08	0.61	0.34	0.26	12.18	"	792~819	746~727	137~
E	2.16	0.56	0.20	0.31	14.04	"	810~830	745~724	204~

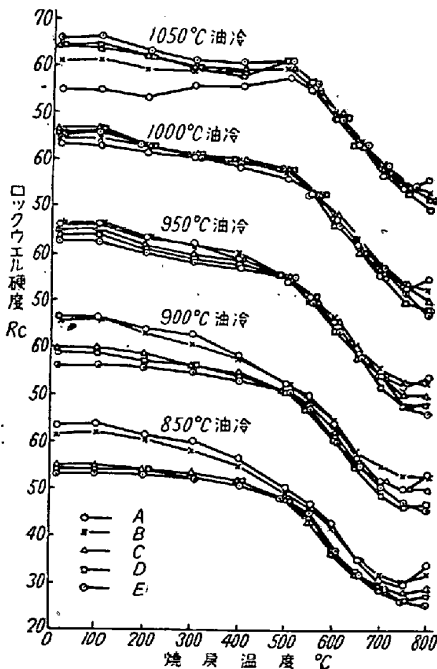
* 日立製作所安來工場 工博 ** 日立製作所安來工場



第1圖 油焼入温度と硬度との関係



第2圖 空冷焼入温度と硬度との関係



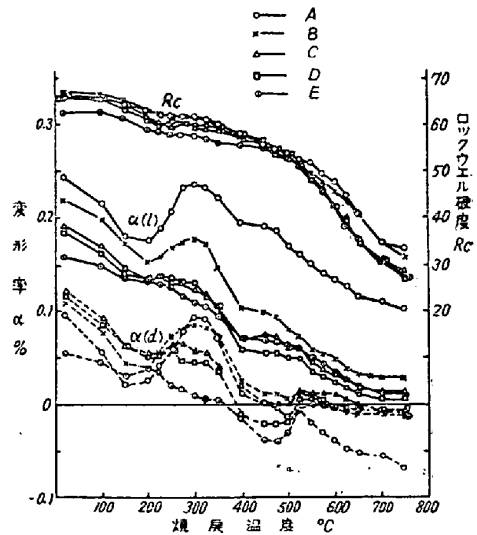
第3圖 850~1050°C油焼入試料の焼戻温度と硬度との関係

り、1000°C 附近に於ては油冷の硬度の差異は少い。
 (2) 焼戻温度と硬度との関係
 850°C~1050°C 油焼入試料を 100~800°C に焼戻を

行つて得た焼戻温度と硬度との関係を第3圖に示す。焼入温度 950°C 以下では Cr 量の低いものが焼入硬度の高い関係上概ね焼戻硬度が高い。1000°C 以上の焼入では 500°C 附近までの焼戻硬度は逆に Cr 量高いものが高いが、600°C 附近以上の焼戻硬度は大差ない。なお空冷焼入の場合には 500~550°C に於ける焼戻硬度は Cr 量高い方が高い。

IV・ 熱処理温度と變形率との関係

前報と同様の試料 (8mmφ×80mm) 並びに方法により熱処理を行い、變形率を測定した。第4圖は各試料の 950°C 油焼入の場合及び 100~750°C に焼戻空冷した場合の硬度及び變形率を示す。直径方向の焼入變形率は Cr 量を増す程僅かであるが、増大する。長さ方向の焼入變形率は Cr 量を増す程やゝ著しく減少する、而して直径及び長さ方向共 200°C 附近までは焼戻により縮小し、後膨脹をなし約 275~300°C で極大を示し(但し極大値は焼入のままの値より低い)、後再び収縮するが、直径方向は 525°C 附近に於て僅か膨脹を示す。なお Cr 量を増す程 275~300°C 附近の膨脹は直径及び長さ方向共少い。逆に 525°C 附近に於ける膨脹は Cr 量を増す程概ね大きい。



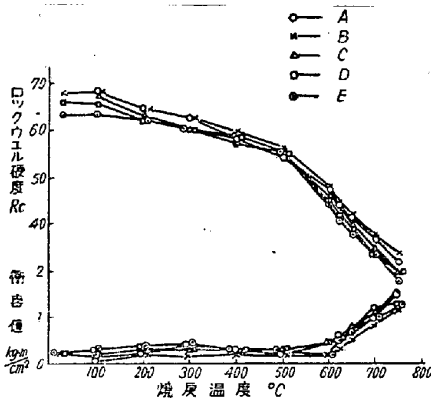
第4圖 950°C 油焼入試料の焼戻温度と硬度及び變形率の関係

なお又焼入及び焼戻變形率は焼入温度によつて異なり例へば Cr 11.68% 及び 12.18% の試料を 1000°C から油焼入すると、焼入變形率は 950°C の場合よりむしろ僅かながら小さくなつてゐる。而して焼戻に於て 450°C 附近より 525°C 附近にかけてかなりの膨脹度を示してゐる。上述の 300°C 及び 525°C 附近の焼戻による膨

脹は共に残留オーステナイトの分解によるものと思われる。これは熱膨脹計によつてほぼ確かめられた。

V. 熱処理温度と衝撃値との関係

焼入温度 950°C から油冷した試料の焼戻温度と硬度及び衝撃値との関係を第 5 圖に示す。一般に衝撃値は 200~300°C にてやゝ高目を示し、500°C 附近では低くなり、後温度と共に上昇する。全般的に見て Cr 量の高い方がやゝ高いようであるが、その差は極めて少なく、又 C 量の影響もあるので明瞭でない。



第 5 圖 950°C 油焼入試料の焼戻温度と衝撃値と関係

なお焼戻温度を一定として焼入温度の衝撃値に及ぼす影響をも調べたが、(圖は略す。) 焼入温度を上昇する程衝撃値は低下する。Cr 量による影響は前述と同様である。なお又焼入を油冷及び空冷した場合の比較を見たが、餘り大差なく、空冷の方が僅かに衝撃値が高い。

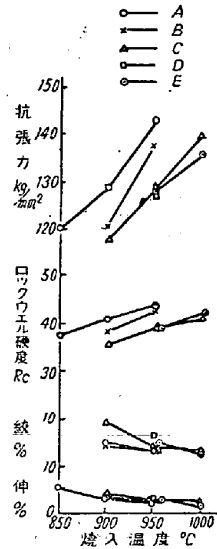
VI. 熱処理温度と機械的性質(抗張試験)との関係

アムスラー式萬能試験機により抗張試験を行い、焼戻温度 625°C の場合の焼入温度(850~1050°C油冷)と機械的性質との関係を求めた。その結果を第 6 圖に示す。同一焼入温度(例えば 950°C)の場合には抗張力は明らかに Cr 量低い方が高く、伸、絞は僅かながらその逆の傾向にあるが、全般的に大差ない。なお空冷焼入の場合は油冷に比して抗張力がやゝ低いが、伸及び絞は必ずしもよくはならない。(圖は省略)

VII. 高温に於ける機械的性質

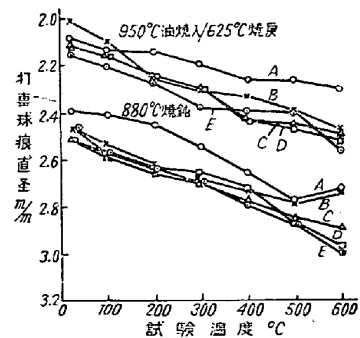
830°C 焼鈍試料及び 950°C 油焼入試料について 100~400°C (又は 600°C) に於ける硬度、衝撃値及び抗張力を求めた。

(1) 試験温度と硬度との関係



第 6 圖 油焼入温度と 625°C 焼戻の機械的性質との関係

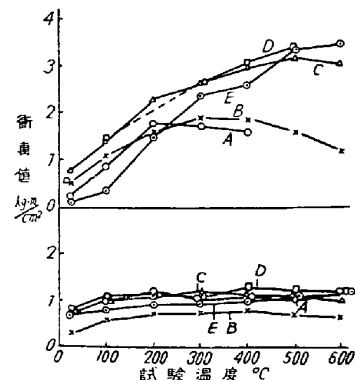
前報と同様自家製熱間硬度計により高温硬度を測定した。その結果を第 7 圖に示す。焼鈍試料は Cr 量低い方が概して常温並びに高温の硬度高く、熱処理試料は何れも Cr 量低い方が高くなっている。



第 7 圖 880°C 焼鈍試料及び 950°C 油焼入 625°C 焼戻試料の試験温度と硬度との関係

(2) 試験温度と衝撃値との関係

シャルピー衝撃試験の結果を第 8 圖に示す。焼鈍試料

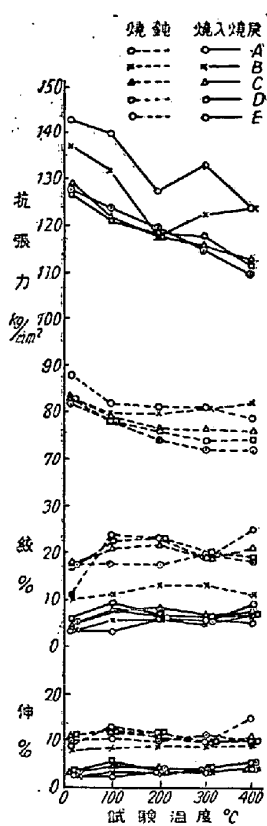


第 8 圖 880°C 焼鈍試料及び 950°C 油焼入 625°C 焼戻試料の試験温度と撃値衝との関係

の場合常温の衝撃は Cr 量中位のものが高くなっているが、Cr 量を増す程温度の上昇による衝撃値の増す割合が大きい、高温に於ては Cr 量高いものが衝撃値大である。熱処理試料の場合 Cr 量の影響は餘り明瞭でない。

(3) 試験温度と機械的性質(抗張試験)との関係

抗張試験による温度と機械的性質との関係を第9圖に示す。焼鈍試料の抗張力は Cr 量の増すにつれて低くなる。伸、絞はC量の高い Cr 10% の試料がかなり低い。熱処理試料の場合には Cr 7.5% 及び 9.58% の試料の抗張力が高く、他の三者は大差なく、伸及び絞は Cr 量増すにつれて幾らか高くなる傾向にあるが、大差ない。



第9圖 880°C 焼鈍試料及び 950°C 油焼入 625°C 焼戻試料の試験温度と機械的性質との関係

VIII. 結 論

上述の研究結果を要約すると次の通りである。

(1) C 約 2.1~2.2%, Cr 7.5~14.0% の各含有量について焼入及び焼戻硬度、變形率、諸種の機械的性質を調べ、用途により適当な成分及び熱処理温度を決定した。

(2) 高C高Cr系鋼に於ては一定C量に對して Cr 量高い程加熱變態の開始温度は高くなる。

(3) 最高硬度を示す焼入温度は Cr 量の増す程高くなる。焼戻硬度は焼入温度の低い場合には總じて Cr 量低い方が高く、焼入温度の上昇するにつれてその差は少くなり、950~1000°C 附近よりほぼ逆になる。

(4) 熱処理による變形率は一般に Cr 量を増す程減少する。但し直径方向は僅かながら Cr 量を増す程増大する傾向を示す。300°C 及び 525°C 附近に於て膨脹を示すが、之は残留オーステナイトの分解によるものと思われる。

(5) 常温の硬度及び抗張力は Cr 量に應じた熱処理を施した場合には Cr 量により大差ないが、試験温度が上昇するにつれ、又 Cr 量高い程低下する。

(6) 常温に於ける靱性は大差ない。

(7) Cr 量とC量とは密接なる關係にあり、C 2.1~2.2% の範圍では本研究の結果から Cr 10% 以上のものが適當と思われる。而して打抜用ダイス鋼としては、Cr 11~12%、線引用ダイス鋼としては 12~14% の高Cr含有のものが適當であらう。(昭和 27 年 5 月寄稿)

文 献

- 1) 小柴, 永島: 鐵と鋼, 38 (1952) 37~40
- 2) 村上: 金屬の研究, 8 (1931) 299
- 3) 村上: " , 8 (1931) 341
- 4) 村上: " , 8 (1931) 389