

## 高炭素高クロムダイス鋼に及ぼすタングステンの影響

(昭和 27 年 11 月本會講演大會にて講演)

小柴定雄\*・永島祐雄\*

EFFECT OF TUNGSTEN ON THE HIGH CARBON  
HIGH CHROMIUM DIE STEEL

Sadao Koshiba, Dr. Eng., &amp; Sukeo Nagashima

## Synopsis:

In the previous reports, (Tetsu-to-Hagane' vol. 38, (1952), 470~478 & 683~686) the authors made clear the effect of carbon and chromium on the high carbon high chromium die steels. In the present investigation, the authors studied the effect of tungsten on the high carbon high chromium die steels by the same method as previous investigation.

As the results of these investigations, the effect of tungsten on the high carbon high chromium die steels was ascertained and then a die steel containing 1.25~2.00%W was found better as the punching and drawing dies than non-tungsten die steel.

## I. 緒 言

冷間線引及び打抜型として今日最も広く使用されている高炭素高クロム系ダイス鋼に就て、C及びCrの影響を調べその結果は既に発表した<sup>1)2)</sup>。本研究に於ては更にWを添加した場合のダイスとしての適性を調べるためC約2%、Cr約12%及びC約2.2%、Cr約14%の2種の高炭素高クロム鋼にWを添加し、Wを添加しないものとの比較検討を行った。

## II. 試 料

試料は前報と同様50kg高周波電気爐により50kg鋼塊を造り、15mm角に鍛伸した。その化学成分及び本多式熱膨脹計による變態点を第1表に示す。加熱變態温度はWによつて餘り影響がない様である。冷却變態温度は爐冷及び空冷共にWを添加したものが低くなつてゐる。

## III. 熱處理温度と硬度との關係

## (1) 焼入温度と硬度との關係

850~1100°Cの焼入温度と硬度との關係を第1圖及び第2圖に示す。油冷及び空冷共Wを添加した方が最高硬度が低温側にずれ、しかもその硬度は高い。

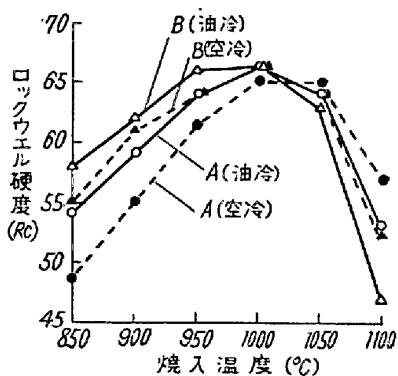
## (2) 焼戻温度と硬度との關係

850~1050°Cの焼戻試料を100~800°Cに焼戻を行い、焼戻温度と硬度との關係を求めた。その結果を第3圖に示す。C及びD試料についてはほぼ同様なので掲載を省略した。1050°C焼入の場合の低温(400°C以下)の焼戻硬度を除いて、何れもWを添加した方が全般的に硬度が高い。1050°C焼入の場合Wを添加した方が焼入硬度及び400°C以下の焼戻硬度が低いのは残留オーステナイトが多いため、二次硬度が500~550°Cに於て現われ、その硬度増加の場合はWを含まないものに比してやゝ顯著である。

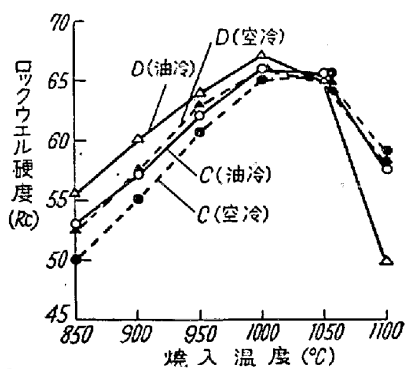
第 1 表

試料	化 學 成 分 %								加熱變態 °C	冷却變態 °C	
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W		爐冷 (5°C/min)	空冷
A	2.08	0.61	0.34	0.030	0.008	0.26	12.18	Nil	792~819	746~727	137~
B	2.02	0.63	0.18	0.025	0.009	0.29	12.30	1.86	798~820	735~713	130~
C	2.16	0.56	0.20	0.030	0.007	0.31	14.04	Tr.	810~830	745~724	204~
D	2.27	0.63	0.24	0.030	0.007	0.28	14.08	1.25	800~825	733~706	188~

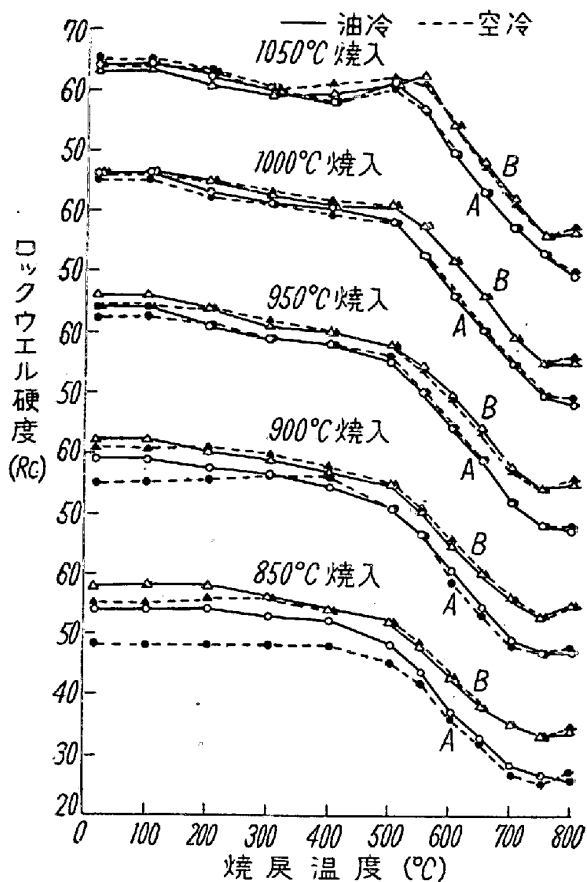
\* 日立製作所安來工場



第1圖 A, B 試料の焼入温度と硬度との關係



第2圖 C, D 試料の焼入温度と硬度との關係

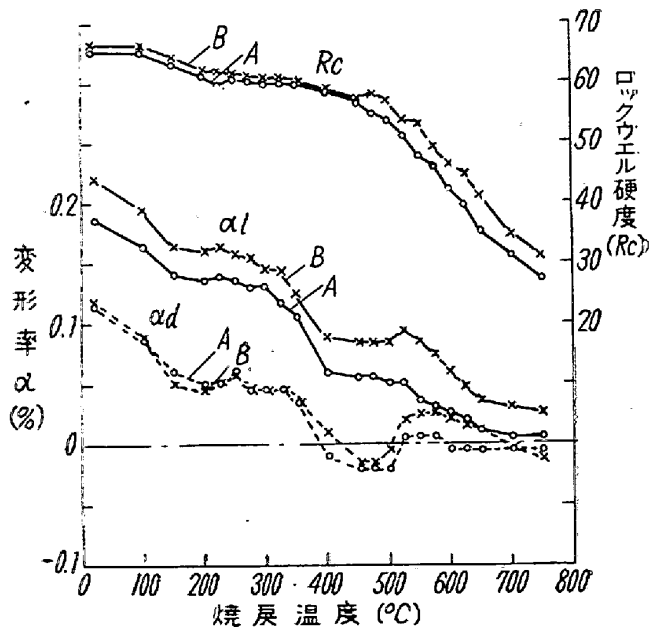


第3圖 850~1050°C 焼入A及びB試料の焼戻温度と硬度との關係

IV. 熱處理温度と變形率との關係

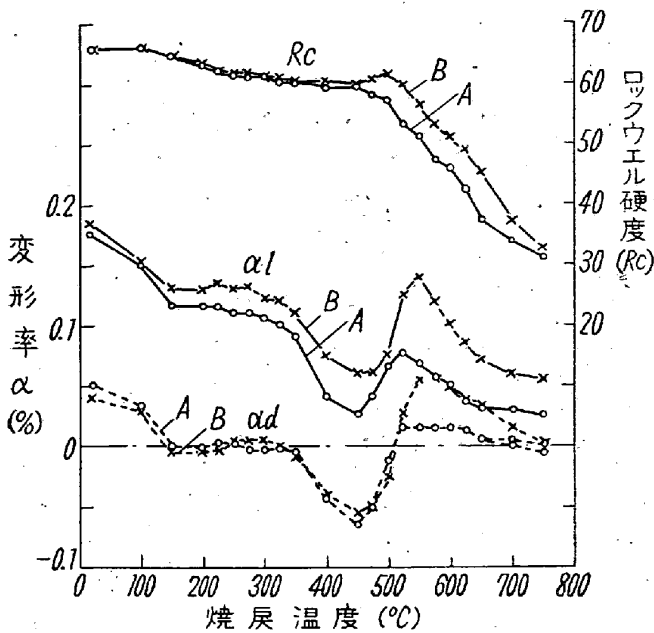
前報と同様 8mmφ の試料に就いて、焼入及び焼戻温度を変え、それによる變形率を測定し、熱處理温度と變形率との關係を調べた。その結果を第4圖~第6圖に示す。

第4圖はA及びB試料の 950°C 油焼入の場合で焼入變形率は直径では兩者に殆んど差がないが、長さに於てはWを添加した方がかなり大である。又焼戻による變化はほぼ同じ傾向を示すが、500~550°C 附近の膨脹度はWを添加した方が大である。又兩者共 300°C 附近に於ても幾らか膨脹現象が認められる。第5圖はA及びB試料の 1000°C 油焼入の場合で焼入變形率は何れも 950°C 焼入の場合に比して幾分小さく、長さ方向の變形率はWを添加した方が僅かに大で、直径では逆にWを添加した方が小さい。又焼戻による變化は兩者共傾向は同じであるが 450~550°C に於ける膨脹度は 950°C 焼入の場合よりかなり大きく、殊にWを添加した方が著しい。これは殘留オーステナイトの多量に存在することを示すものである。なおC及びD試料についてもほぼ同様であるが、第6圖はC及びD試料の 1000°C 油焼入の場合を示す。前述のA及びB試料の場合とほぼ同様であるが、200~350

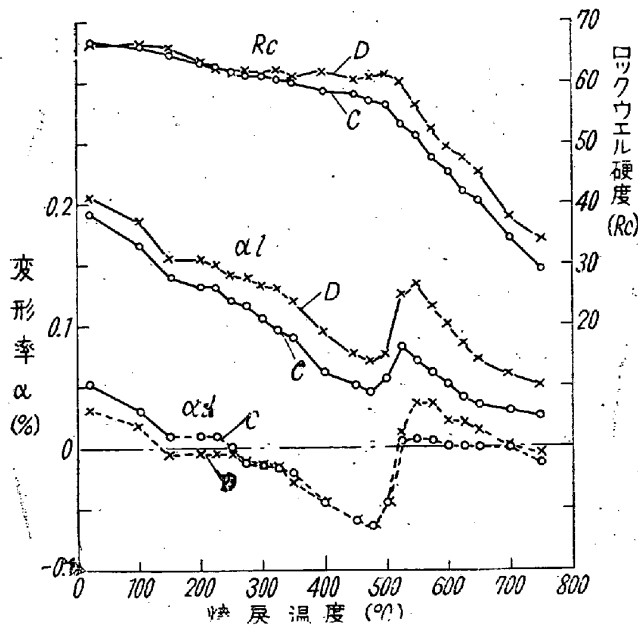


第4圖 950°C 油焼入A及びB試料の焼戻温度と變形率との關係

°C 及び 500~550°C の焼戻に於ける膨脹度は前述のA及びB試料の場合に比較して小さい。即ち同一焼入温度では Cr 量大なる方が(此の場合C量も多少多い)殘



第5圖 1000°C油焼入A及びB試料の焼戻温度と変形率との関係



第6圖 1000°C油焼入C及びD試料の焼戻温度と変形率との関係

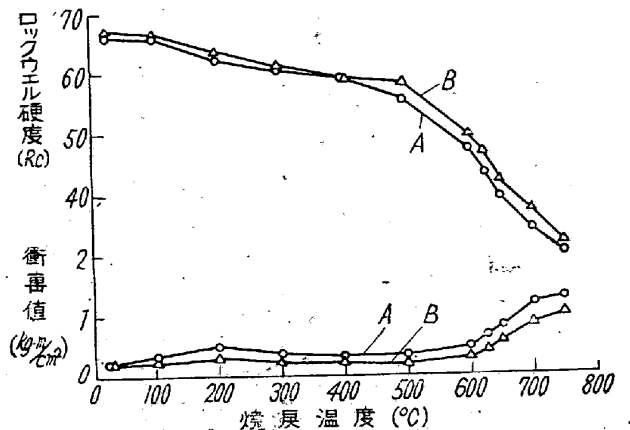
留オーステナイトが少いものと思われる。

V. 熱処理温度と機械的性質との関係

(1) 焼戻温度と衝撃値との関係

焼入温度を 950°C 油冷に一定した場合の焼戻温度と衝撃値との関係を第7圖に示す。Wを添加した方が硬度は高いが、衝撃値は低い。C及びD試料の場合も同様である。

なお焼入温度 900°C, 950°C 及び 1000°C 油冷の影響を見るに、焼戻温度 625°C 一定の場合焼入温度高い



第7圖 950°C油焼入A及びB試料の焼戻温度と衝撃値との関係

程硬度を上昇するが、衝撃値は少々低下する。

(2) 焼入温度と抗張試験成績との関係

焼戻温度 625°C の場合に於ける焼入温度と抗張試験による機械的性質との関係を第2表に示す。一般に焼入温度高い方が、抗張力高く、伸及び絞が低い。又Wを添加した方が抗張力高く、伸及び絞の低いことが窺われる。

第2表\*

試料	焼入温度 °C	冷却方法	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 (%)	絞 (%)	硬度 (Rc)
A	950	油冷	127.4	3.7	6.7	38.7
	"	空冷	125.4	3.5	5.9	38.4
	1000	空冷	137.4	2.1	3.7	41.9
B	950	油冷	138.0	1.0	2.3	43.5
	1000	油冷	148.0	1.0	1.5	46.5
C	950	油冷	128.0	3.0	5.1	38.2
	1000	"	136.0	2.0	3.3	42.3
D	950	油冷	136.5	—	—	43.0

\* 焼戻温度: 625°C 空冷

VI. 高温に於ける機械的性質

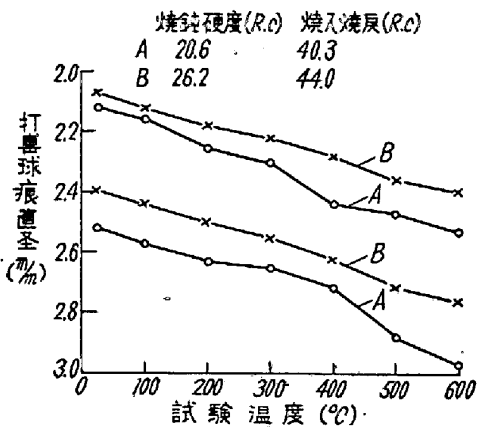
880°C 焼鈍試料及び 950°C 油焼入, 625°C 焼戻試料について高温 (100~400°C 又は 100~600°C) の硬度, 衝撃及び抗張試験を行い, 各試験温度と機械的性質との関係を調べた。

(1) 試験温度と硬度との関係

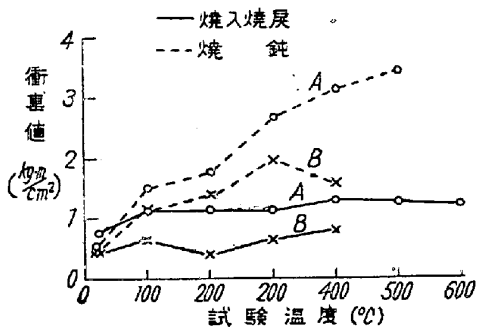
従来自製の熱間硬度計を用い, 600°C までの高温硬度を求めた。その結果の一例を第8圖に示す。焼鈍試料, 焼入焼戻試料共Wを添加した方が常温及び高温硬度が高い。

(2) 試験温度と衝撃値との関係

前述同様シャルピー式衝撃試験により求めた試験温度



第8圖 880°C 焼鈍及び 950°C 油焼入 625°C 焼戻試料の試験温度と硬度との関係 (A及びB試料)



第9圖 886°C 焼鈍及び 950°C 油焼入 625°C 焼戻試料の試験温度と衝撃値との関係(A及びB試料)

と衝撃値との関係の一例を第9圖に示す。焼鈍試料の場合には温度の上昇と共に衝撃値はかなり急に増大するが、焼入焼戻試料の場合にはその変化が少い。又Wを添加したものが衝撃値が低い。

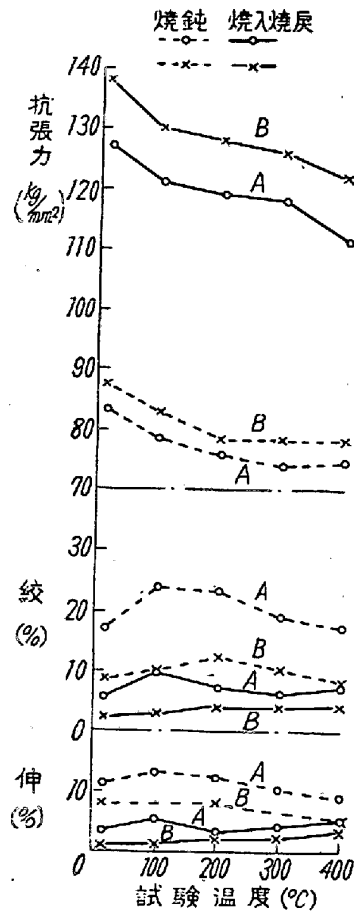
(3) 試験温度と他の機械的性質との関係

高温の抗張試料による機械的性質の変化を第10圖に示す。焼鈍、焼入焼戻試料何れの場合に於てもWを添加した方が抗張力高く、伸び及び絞りの低いことを示している。

VII. 結 論

以上の研究結果を要約すれば次の如くである。

- (1) 高炭素高クロム鋼に及ぼすWの影響を調べた。
- (2) 変態点に興えるWの影響は加熱変態に於ては認め難いが、冷却変態に於ては明らかに低下せしめる。
- (3) Wを添加すると焼入による最高硬度が低温側にずれ、しかも高い値を示す。又焼戻軟化に對する抵抗も増大する。



第10圖 880°C 焼鈍及び 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(A及びB試料)

(4) 焼入による變形率は温度により異なるが、餘り高温でない場合にはWを添加したものは添加しないものに比し幾分大きい。500~550°C 附近の焼戻による變形率の増加の程度は残留オーステナイトのマルテンサイト化に基づくものであるが、Wの添加により増大する。

(5) Wを添加したものは常温並びに高温に於ける硬度抗張力を高め、反面かなり靱性を低下せしめる。

(6) 上述の如くW添加の効果は利害共にあり、用途により適宜Wの含有量を選択すべきものと考えられる。特に耐摩耗性等に重きを置く場合にはW添加したものがかなり優れた性能を示すものと思われる。

(昭和 27 年 12 月寄稿)

参考文献

- 1) 小柴, 永島: 鐵と鋼 第 38 年第 7 號 (昭.27.7) 470~478
- 2) 小柴, 永島: 鐵と鋼 第 38 年第 9 號 (昭.27.9) 683~686