

次に繰返し焼戻による硬度の變化を調べた。即ち 570°C に 15 分間保持した後冷却して硬度を測定し、これを數回繰返した。その結果は第 4 表に見る如く殆んど硬度の變化が無い。

第 4 表 繰返し焼戻に依る硬度變化(Rockwell C)

試料番號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
繰返回数									
1	55	54	41	60	62	60	65	63	63
2	55	54	39	60	62	59	65	64	64
3	56	54	41	60	62	60	65	64	64
4	52	53	41	60	62	60	65	64	64
5	52	53	41	60	63	59	64	64	64

IV. 高温硬度

各試料を 1250°C で焼入れ 570°C, 1 時間焼戻したものに付き 100~600°C に於てロックウェル C 硬度を測定した。その結果は第 5 表に示す如くで、500°C 附近までは著しく硬度が減少することはない。

第 5 表 高温硬度 (Rockwell C)

試料番號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
温度 °C									
100	55	55	43	60	60	60	62	64	64
200	54	54	43	60	59	60	62	62	63
300	54	53	43	58	57	60	60	60	63
400	54	53	43	58	57	60	60	59	63
500	54	50	39	55	55	55	55	58	59
600	47	45	36	50	50	53	50	56	56

V. 衝撃試験

10mm 角, 長さ 175mm の試料を用い, 1250°C で焼入れ 570°C で 1 時間焼戻したものに付き, 溝無し試験片によるアイソツド衝撃試験を行つた。その結果は第 6 表に見る如く, 比較的大なる衝撃値を示している。

第 6 表 衝撃値 (kg·m/cm²)

試料番號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
衝撃値	1.62	1.53	1.74	0.89	0.69	0.96	1.15	0.77	1.01

VI. 切削試験

前項までの実験で比較的良好な性能を示すと考えられる No. 4~No. 9 試料につき, ドリルに依る穿孔試験を行つた。試料は理研製鋼に依頼して 5mmφ のドリルとし, 1250°C 焼入れ, 570°C 1 時間焼戻を施したもので, 穿孔條件は次の如くである。

回転速度.....23.5m/min
荷 重.....29kg

送 り.....150mm/min

穿孔深さ.....15mm

被切削材.....炭素工具鋼第 7 種(S.K. 7)

以上の條件で穿孔可能な個数を測定した結果を第 7 表に示す。表には比較のため 18-4-1 型高速度鋼の試験結果を附記した。これらの測定値は各試料につき 3 本のドリルを作つて試験した結果の内最高値を示した。

第 7 表 穿孔試験 (穿孔個數)

試料番號	18-4-1型 高速度鋼	4	5	6	7	8	9
個 數	82	258	313	50	64	51	30

これによれば No. 4 及び No. 5 は極めて優秀な性能を示すことがわかる。

VII. 顯微鏡検査

本研究に供した試料の顯微鏡組織を検査し, V を主體とする複炭化物と W を主體とする複炭化物の分離識別に成功した。

(74). 高速度鋼に及ぼす Sn の影響に就て

東北大學教授 工博 佐 藤 知 雄
" 助教授 工 金 子 秀 夫
特殊製鋼 K.K. 工〇山 中 直 道
" 工 日 下 邦 雄

I. 緒 言

鋼に及ぼす Sn の影響に就ては Stead, Ledebur, Whiteley & Braithwaite, Andrew & Peile 其他の研究があり, その許容限界量に就ては必ずしも一致していないが, 何れも鋼の鍛造性を害し且つ脆化させることが知られている。

Whiteley & Braithwaite に依ると高炭素鋼の場合には伸, 絞が低下するため Sn 0.06% 以上の混入はさけねばならぬとしている。Andrew & Peile は軟鋼に対する Sn 0.05~0.60% の範圍の影響を調査し, 極少量の Sn が混入しても衝撃抵抗が悪化し, 0.2% 以上になるとその影響が著しく, 而も焼戻脆性を起すと述べている。

又 Krainer & Daum が構造用合金鋼に就て行つた研究に依ると微量の Sn でも衝撃値が低下し且つ焼戻脆性を大にすると述べ 0.05% 以上の混入は危険であると述べている。

第 1 表

熔 番	化 學 成 分						
	C	Si	Mn	Cr	W	V	Sn
HSN- 1	0.75	0.44	0.15	3.86	16.45	0.92	0
- 2	0.74	0.24	0.16	3.90	16.46	0.96	0.018
- 3	0.75	0.39	0.20	3.90	16.75	0.96	0.029
- 4	0.76	0.42	0.17	3.86	16.35	0.92	0.037
- 5	0.64	0.19	0.20	4.10	17.05	0.93	0.048
- 6	0.65	0.33	0.26	4.18	17.10	0.92	0.058
- 7	0.70	0.35	0.26	3.98	17.95	0.92	0.075
- 8	0.70	0.25	0.28	4.10	16.30	0.93	0.081
-12	0.81	0.29	0.19	4.04	18.05	0.98	0.2(配合)
-13	0.80	0.31	0.21	3.98	18.67	1.02	0.5(")
-14	0.82	0.36	0.25	3.98	18.19	0.98	0.7(")
-15	0.85	0.28	0.23	3.98	18.76	0.98	1.0(")

高尾・伊勢兩氏は炭素鋳鋼品に對する Sn の影響を調査し焼鈍状態に於ては Sn と共に伸、絞、シャルピー値が悪化し、特にシャルピー値の低下が著しく 0.1% Sn で既に約 1/2 になると報告している。

以上の文献に依ると Sn の許容限界量は何れも低く Sn 0.05% 以下に制限する必要があると考えられる。我國の鋼材には Sn 0.01~0.03% を含むものがあり、而も Sn が一旦鋼中に含まれると酸化精練に依て除去することが困難であるため製鋼原料には充分の注意が必要となつて来る。特に高速度鋼の熔製に際しては鐵原料以外に Fe-W からも Sn が混入してその量を高め、鍛造性並に材質を劣化せしめることがある。小柴博士は低 W 高速度鋼に及ぼす Sn 0~3% の影響を調査し、Sn は硬度には大した變化を與えないが切削耐久力が Sn 0.75% までは大差なく、1% 以上で急激に低下すると述べておられる。然し従來の文献並に著者等の經驗に依ると更に微量の Sn に於て既に悪影響が現われると考えられるので Sn を細かく變化させてその影響を見ることにした。

II. 實驗試料

35 K.V.A 高周波誘導爐に依つて Sn を種々に添加した 18-4-1 型高速度鋼 7kg 鋼塊を熔製し、之を 20mm 角に鍛造し疵の發生状況を觀察し、高温壓縮試験、高温抗張試験を行い焼入、焼戻後の常温及び高温硬度、衝撃試験及び切削試験を実施し Sn の影響を調査した。供試材の化學成分は第 1 表の如し。

III. 實驗結果

a. 鍛造成績

20mm 角鍛造品に就て表面状況を調査した結果、Sn 0.2% までは殆ど表面疵は認められず、Sn 0.5% にな

ると鍛造龜裂がかなり現われはじめ、0.7% になると著しくなり Sn 1% では鋼片が壓碎され殆ど鍛造不能であつた。

b. 高温變形抵抗

7kg 鋼塊底部より 10φ×10mm 試片を採取し 30kg 重錘を 1m 高さより落下する重錘落下法により 1000°, 1100°C に於て壓縮試験を行い壓縮前後の試片の高さから平均變形抵抗を算出した。兩者の場合變形抵抗値は Sn% の増加につれて大となり表面の roughness も次第に粗くなるが Sn 1% の場合にも龜裂は發生しなかつた。1200°C に於ける壓縮試験では Sn 0.2% より側面に龜裂が發生し Sn 0.5, 0.7% の順に著しくなり Sn 1% では殆ど壓碎されるに至る。

c. 高温引張試験

20mm 角を更に 15mm 角に鍛造し焼鈍後 12mmφ に加工し、1000°, 1100°C で引張試験を行つた。この結果によれば高温に於ける伸、絞りは Sn% の多くなるにつれて低下し抗張力は僅か乍ら増加するが伸、絞りの低下はあまり急でなく Sn 0.2% の 1100°C に於ける値は夫々 33% 及 51% を示している。a, b, c の實驗に依り鍛錬性のみ立場から見ると Sn 0.2% 以下にする必要がある。

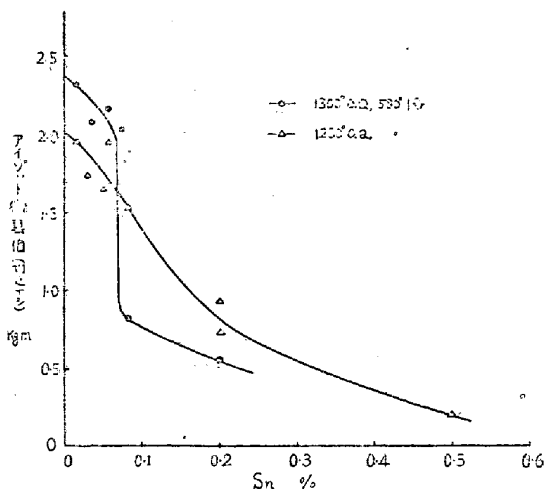
b. 焼入硬度、焼戻硬度及び高温硬度

20mm 角を 12mm 角に鍛造後これを焼鈍して 10×10×10mm 試片を作成し 1250°, 1300°C より油焼入して硬度を測定、次に 500~600°C の溫度に 1hr 焼戻を行つて硬度を測定した。この結果焼入硬度には Sn% による變化が認められなかつた。焼戻硬度曲線の様相は Sn 0.1% までは Sn 0% に比して大差はないがこれ以上の Sn% のものは焼戻硬化度が大となる傾向がある。焼戻硬度は 500, 540, 560, 580, 600×1hr 焼戻の何れの場

合にも Sn% の大となるにつれて硬度が上昇している。例えば 1300°C 油冷, 560°C×1hr 戻しの場合には Sn 0% のものは Rc 64, Sn 0.2% で Rc 66, Sn 1% では Rc 67.2 を示している。次に 20×10×45mm 試片を 1250, 1300°C 油冷, 580°C×1hr 焼戻後 100~700°C に加熱しロックウエル硬度計により高温硬度を測定した。この結果 500°C までは Sn を含むものゝ硬度は Sn 0% のものに比して高くなっているがこれ以上の温度では Sn の影響は認められない。従つて硬度の面から Sn の許容量を決定することは出来ない。

e. 衝撃値

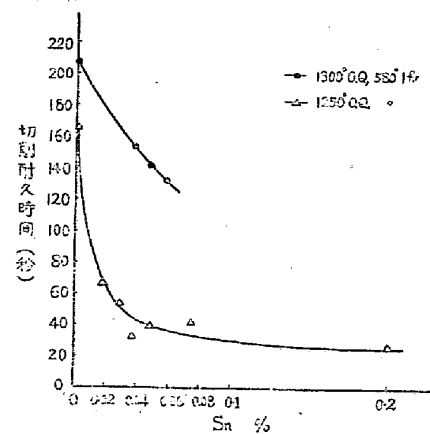
1250°C, 1300°C 油冷後 580°C×1hr 焼戻したものにつきアイゾット試験機により unnotched impact test を行つた結果は第 1 圖の如くで、1300°C 油冷のものでは Sn 0.07% 附近より急激に衝撃値が低下する。1250°C 油冷のものでは衝撃値の低下の割合は 1300°C 油冷の場合よりもゆるやかとなるが Sn 0.08% 以上となると低下の割合が急になる。



第 1 圖

f. 切削試験

20mm 角を 15mm 角に鍛造後焼鈍しこれを 13mm 角の剣バイトに加工し 1250°C; 1300°C 油冷後 580°C×1hr 焼戻を行い切削試験を実施した。被切削材としては Ni-Cr 鋼 100φ を用い、切込 2mm, 送り 0.5mm, 切削速度 30m/min に於けるバイトの耐久時間を測定した。この結果は第 2 圖の如くで 1200°C 油冷のものは Sn 0.02% で耐久時間は約 1/3 に低下する。1300°C 油冷の場合には耐久時間の低下の割合はゆるやかとなるが Sn 0.04% で耐久時間は約 3/4 に低下する。e, f の実験に依り Sn を出来るだけ低くしなければならぬことが明かとなつた。



第 2 圖

IV. 結 論

18-4-1 型高速度鋼に及ぼす Sn の影響を調査した結果によると次の如くである。

(1) 鍛造成績, 高温圧縮試験, 高温抗張試験の結果鍛錬性のみ立場からいうと Sn 0.2% 以下に制限する必要がある。然し實際の大型鋼塊の場合或は加熱表面における Sn の富化等を考慮すると更に低くする必要がある。

(2) 焼入, 焼戻後の硬度並に高温硬度に對しては餘り影響がない。従つて硬度の面から Sn の許容量を決定することは出来ない。

(3) Sn の影響は靱性並に切削耐久力に對し最も鋭敏に現われ、靱性は Sn 0.07% 附近より急激に低下し、切削耐久力は Sn 0.02% でも既に悪化する。従つて高速度鋼に對しては Sn は出来るだけ低くしなければならぬことが明かとなつた。

(75) 高速度工具に関する研究 (XV)

熊本大學工學部冶金學教室

工博○堀 田 秀 次

熊本大學工學部機械工學教室

工 立 川 逸 郎

著者等の内の一人(堀田)は高速度工具に関する研究として既に第 1 報~第 14 報に於て各種の研究を施行し之を「鐵と鋼」にその都度發表したのであるが、本研究に於ては、之に引續き主として、高速度鋼のオーステンパーに關して研究を行つた。高速度鋼のオーステンパーが其の後の焼戻に際しての諸性質の變化に及ぼす影響については、之迄研究結果の發表されたものがあるが、本研究に於ては、實際的應用の立場からオーステンパーに於ける焼入温度, 恒溫處理の温度や時間等と焼戻との關