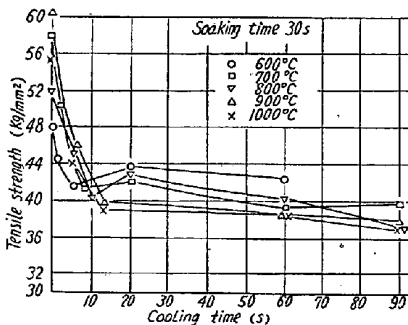


Table 1. Chemical composition of specimens.

Sample No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Sn	Mo	N	O
1	0.032	0.005	0.28	0.012	0.021	0.180	0.040	0.017	0.031	0.006	0.0021	0.041
2	0.036	0.005	0.30	0.030	0.037	0.120	0.023	0.038	0.01	0.002	0.0023	0.043

引張強さはおむね高温で焼鈍し、かつ徐冷するほど小さな値を示す。20 s 未満の急冷は特に大きな値を示す。温度にかかわらず、水冷の場合は 50 kg/mm^2 程度の値を示し、冷却時間が 20 s 以下は 40 kg/mm^2 以上の値を示す。そして 60 s 以上は 40 kg/mm^2 以下の値を示す。温度の影響は冷却にくらべると小さい。750°C 迄は高温なほど小さな値を示すが、それ以上では大差がない。保定の影響は極く僅かで、60 s 保定して Fig. 2. Effect of cooling time on tensile strength.



も 1 kg/mm^2 未満しか減少しない。いかなる場合にも方向性はきわめて小さく、C 方向の方が 0.1 kg/mm^2 位大きい。保定期間 30 s の場合の冷却時間の影響を Fig. 2 に示す。

降伏点も高温で焼鈍し、徐冷するほど小さい値を示す。水冷の場合は降伏点はみとめられない。送風冷却の場合は温度に関係なく、また温度が 700°C 以下の場合は冷却時間に関係なく 40 kg/mm^2 前後の高い値を示すが、温度が 750°C 以上で、かつ冷却が 10 s 以上であれば、 30 kg/mm^2 前後の値が得られ、かつこの範囲内では大差がない。保定期間の影響は一応認められるが、60 s 保定しても降伏点の低下は 1 kg/mm^2 程度である。方向性も一応認められ、C 方向が 1 kg/mm^2 未満大である。

スプリングバック角度も大体高温焼鈍し、徐冷した方が小さい値を示す。冷却が 10 s 以上になれば、温度に関係なく、19度前後の値を示し、90 s までの範囲では大差がない。水冷の場合は温度に関係なく 30 度前後の値である。保定、方向性の影響はきわめて僅か認められる。

ii) 伸び、加工性その他

伸びは徐冷するほど、大きな値を示す。すなわち冷却時間が 10 s 以上だと 30% 前後の値を示すが、10 s 以下だと 20% 以下である。温度の影響はあまりはつきりしないが、 700°C 以上の場合は大差がなく大きい。保定は 60 s で 20% 未満の増加しか示さない。方向性も認めら

れるが C 方向が 2% 未満大きい程度である。

繰りかえし曲げ回数は、一応温度が高く、徐冷すれば、大きな値を示すことが認められる。冷却時間が 10 s 以上であれば、温度に関係なく、14 以上の値を示す。温度の影響はあまりはつきり認められない。ただし高温では徐冷が、低温では急冷の方が大きな値を示す。保定の影響はほとんど認められない。方向性は、はつきり認められ L 方向が 3 程度大きな値を示す。

エリクセン値は冷却が早く、かつ低温の場合は小さな値を示す。冷却時間が 10 s 以上であれば、温度にかかわらず 8 mm 前後の値を示す。保定期間の影響はきわめて小さい。保定 30 s の場合の冷却時間の影響を Fig. 3 に示す。

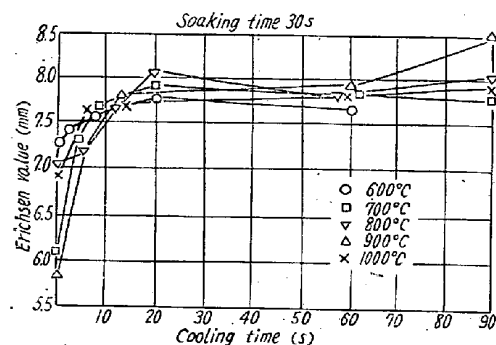


Fig. 3. Effect of cooling time on Erichsen value.

カップ値は低温でかつ急冷の場合が、もつとも小さな値を示す。そして高温で徐冷の場合が、大きな値を示す傾向があるが、それでも 900°C 以上で冷却が 60 s 以上となると、かえって小さな値を示す。したがって温度は 750°C ないし 850°C で、その上冷却時間が 20 s 以上であれば、もつとも大きな値を示す、保定の影響はほとんどない。

結晶粒度番号は低温焼鈍で、急冷するほど番号が大きい。すなわち細粒となる。水冷の場合をのぞけば、温度が 800°C 以上であれば、JIS の 8.5 程度の粒度番号を示す。保定が長いほど、粒子が大きくなるが、その程度はわずかである。

V. 結 言

短時間の焼鈍における、加熱冷却条件によつて、成品の機械的性質がいかに影響するかを定量的に調べ、操業ならびに設計に応用できるデータを求めることに努め

た。温度(600°C ~ 1000°C), 保定および冷却時間(合計が 30 s ないし 150 s の範囲)の影響を調べた。その結果, 750°C 前後の温度の影響と 10 s 前後の冷却時間の影響がもつとも大きいことが認められた。そして, 温度が 750°C 以上で, 冷却が 10 s 以上であれば, 軟かく, かつ加工性があるものが, 安定して得られ, これ以上の温度, 冷却時間でも大差ないことがわかった。保定の影響はごくわずかである。方向性は繰りかえし曲げにのみある程度認められた。

(101) 肌焼鋼の機械的性質におよぼす サブゼロ処理の影響

(鋼のサブゼロ処理に関する研究—Ⅲ)

新三菱重工業, 神戸造船所

○薄田 寛・安藤 智純

Effect of Subzero Treatment on the Mechanical Properties of Carburized Steels.

(Studies on subzero treatment of steels—Ⅲ)

Hiroshi Susukida and Tomozumi Ando.

I. 緒 言

肌焼鋼も滲炭後焼入すると, 滲炭層の表面付近に相当量の残留オーステナイトを生ずるため表面硬度が低下する。この残留オーステナイトをサブゼロ処理によつて分解し硬度を上昇せしめることはすでに報告されている

が, サブゼロ処理を含めた熱処理の組合せ条件と機械的性質との関係を研究した報告は極めて少ない。

そこで著者らは C, Ni-Cr, Cr-Mo, Ni-Cr-Mo 系の肌焼鋼 5 種を対象にしてサブゼロ処理を含む各種条件で熱処理を行い, 硬度, 耐摩耗性, 引張強度, 繰返衝撃耐久力などにおよぼすサブゼロ処理の影響を比較検討した。

II. 試料および実験方法

試料は JIS に規定された各種肌焼鋼の中より, 炭素肌焼鋼 S15CK, Ni-Cr 肌焼鋼 SNC21, SNC22, Cr-Mo 肌焼鋼 SCM21 および Ni-Cr-Mo 肌焼鋼 SNCM24 を選んだ。Table 1 にその化学成分を示した。

Table 2 は各試料の熱処理条件を示すものである。肌焼鋼においては原則として一次, 二次の二段にわたつて焼入することが規定されている。このうち一次焼入は内部結晶粒の調整に加えて, 網状炭化物の固溶化による滲炭層の組織調整が主目的と考えられる。ところが一次焼入はその温度が高いため残留オーステナイトが多量に現われ, 表面硬度を低下せしめる。サブゼロ処理はこれを防止するために極めて有効と考えられるのであつて, 表示のように一次焼入, 二次焼入および一次・二次焼入のあとサブゼロ処理ならびに焼戻を行なつたものと, サブゼロ処理を施さないものとを比較検討するようにした。

サブゼロ処理温度はすべて -95°C とし, 保持時間もすべて 1 h に一定し, 焼入までの放置時間は前報と同様 20 分を基準として行なつた。一次焼入温度は JIS 規定温

Table 1. Chemical composition of samples.

Samples	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Dimension (mm)
S15CK	0.15	0.29	0.54	0.009	0.014	—	—	—	36
SNC21	0.14	0.24	0.52	0.013	0.012	2.29	0.43	—	36
SNC22	0.15	0.26	0.35	0.011	0.014	3.14	1.06	—	38
SCM21	0.18	0.29	0.81	0.009	0.012	—	0.99	0.19	38
SNCM24	0.25	0.29	1.03	0.014	0.021	2.99	1.30	0.35	100

Table 2. Heat treatment.

Samples	Condition of combination	Subzero treatment	Quenching (°C)		Tempering (°C)		
			Primary	Secondary			
S 15CK	Q ₁ T, Q ₁ S T	-95°C × 1 h	920	(o.c.)	775	(w.c.)	180 (A.C.)
SNC21	Q ₂ T, Q ₂ S T		900	(o.c.)	775	(o.c.)	
SNC22	Q ₁ Q ₂ T		880	(o.c.)	775	(o.c.)	
SCM21	Q ₁ Q ₂ S T		900	(o.c.)	820	(o.c.)	
SNCM24			900	(o.c.)	825	(o.c.)	

Carburizing: 930°C × 8 h

Q₁: primary quenching. Q₂: secondary quenching
T: tempering S: subzero treatment