

Fig. 1. Relation between time and weight change of steels carburized at 1000°C.

前記の各種雰囲気中で加熱後の重量増加, 拡散深さ, 侵蝕速度の分類を一括表示した. また Fig. 1 は時間と重量変化の関係を示す一例であり各鋼を 1000°C において滲炭した場合の結果である. 一般に材質の侵蝕状態は酸化が最も著しく, 次いで滲炭窒化であり, 滲炭, 窒化の拡散層は金属性を有する. また酸化層は分離脱落し易いが上の順にこの傾向を減少する. 温度の上昇とともに重量増加, 拡散層の深さは著しくなるが窒化の場合には窒化物が不安定となるため必ずしもこの傾向に従わない. 滲炭, 滲炭窒化の場合には煤の折着が起り, 900°C における滲炭窒化の場合に軟鋼, 13 Cr, 18 Cr 鋼は変形, 割れの発生が著しい.

次に各鋼について述べれば, 軟鋼は酸化が最も著しく, 滲炭窒化がこれに次ぎ, 鉄の窒化物は分解するので 800°C 以上では窒化は殆んど起らない. カロライズ処理した軟鋼は 900°C 以下ではいずれの場合にも比較的秀れた耐侵蝕性を示す. しかし 1000°C の酸化には Al 拡散層が破壊する. フェライト系高 Cr 鋼は Cr 量の増加に従い重量増加, 侵蝕深さを減じ耐侵蝕性を増すが窒化に対しては Cr 量に比例して重量増加が大となる. しかし拡散深さは減少する. 25 Cr 鋼は 1000°C 以下の各雰囲気に対し秀れた耐侵蝕性を示す. オーステナイト系 Ni-Cr 鋼の 18~8 は 1000°C においては酸化鉍が剝離するため酸化が進行するが 900°C 以下では密着性があるので耐侵蝕性がよい. 25~20 はいずれの場合にも 25 Cr と同様に優秀である. 同じく Mn-Cr オーステナイト鋼は酸化鉍が軟化熔着し剝離が著しいので 13 Cr 鋼に劣る. しかし滲炭, 窒化, 滲炭窒化の場合には殆んど侵されない. しかし 900°C における N 吸収量は非常に大きい. 電熱線材は Fe-Cr, Ni-Cr とともに酸化に対しては非常に強いが Ni-Cr は容易に滲炭され, 窒化には Fe-Cr の方が劣る. また滲炭窒化は滲炭に準ずる. しかし 1000°C 以上では Fe-Cr も相当滲炭される. また, 滲炭, 滲炭窒化の際 Ni-Cr は Ni の接触作用により煤の波着が著しく, 生成炭化物の薄層が時間の経過に従って剝落するので特殊な重量増加曲線となる.

終りに 900°C × 8h 酸化処理した場合としない場合の耐滲炭性を比較した. 一般にこのような酸化処理を施すと耐滲炭性が改良せられる傾向が認められたが, 18~8 は逆に酸化鉍が滲炭され易くなり侵蝕抵抗を減少した. また Mn-Cr 耐熱鋼は酸化鉍が粉末状となつて脱落する結果, 著しい重量減少となつた.

(109) 鉛快削鋼の研究 (II)

(低 Ni-Cr-Mo 鋼に及ぼす鉛の影響について)
Study of Lead Free Cutting Steels.
(II)

(Effect of Lead on the Low Ni-Cr-Mo Steel)

Hisamichi Ohashi, et alius

大阪特殊製鋼 K.K. 工 荒 木 透
工 小 柳 明・工 O 大 橋 久 道

I. 緒 言

鋼中に均一に分布された 0.1~0.2% の鉛の被削性以外の諸性質におよぼす影響は一般に無いと考えられている. しかし需要家で若し始めて鉛快削鋼を採用する場合, 作業能率やコストの問題以外に材力, 焼入性, 耐磨耗性その他について, 鉛の影響を配慮する事は当然の事である. 低 Ni-Cr-Mo 鋼 (SAE 8645 鋼) とそれに Pb を添加した 2 鋼種につき, 下記の点に関し比較試験を行い Pb の影響の有無を調べるためにダイハツ工業および京大冶金学教室の協力を得て本実験を行つた.

1. 焼入性および熱処理硬度
2. 熱間加工性
3. 熔接性
4. 衝撃値
5. 圧潰値
6. 耐磨耗性

II. 供 試 材

500 kg 酸性高周波電気炉にて Al 脱酸後, Pb 添加の前後に金型に鋳込み試験鋼塊を数本作製した. 金型は底面径 35mm, 上面径 42mm, 高さ 95mm に押湯のついたものである. 供試材の成分は Table 1 に示す.

III. 各種実験結果

1. 焼入性および熱処理硬度

a) Table 1 各試料から Jominy 試片を削り出し, Jominy 試験を行つた結果 (1) と (1F) および (2) と (2F) は殆んど変らなかつた.

b) (1) および (1F) を 15mm に火造り 900°C で焼準後 850°C で焼入れ, 600°C 迄各種温度で焼戻して硬度測定の結果, 測定誤差内で両者は完全に同一であつた.

Table 1. Chemical composition of specimens tested.

Symbol	Type	Chemical composition (%)									
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Pb	Cu
(1)	8645	0.49	0.27	0.93	0.028	0.021	0.54	0.55	0.30	—	0.25
(1 F)	8645 F	//	//	//	//	//	//	//	//	0.18	//
(2)	8645	0.43	0.15	0.87	0.026	0.015	0.66	0.55	0.21	—	0.20
(2 F)	8645 F	//	//	//	//	//	//	//	//	0.15	//

Table 2. Ring crushing values flame- or induction hardening.

Symbol	Hardening method	Heat treatment	Hardness (Rc)	Ring crushing value (kg) — mean —
(1) (1 F)	Fl	850°C Oil 8 sec. 180°C×3 h temper	59 58~59	5,500 5,000
(1) (1 F)	HF	830°C water 8 sec. (50kw) 140°C×3 h temper	60 60	4,880 4,820

Fl: Flame hardening. HF: Induction hardening.

c) (1)および(1 F)を径 32mm に据込み焼鈍後外径 30mm 内径 20mm 長さ 20mm のリングを作製し夫々火焰焼入 (850°C 8 sec 油冷 180°C 3 h 戻) および高周波焼入 (830°C 水冷 50 kW, 140°C 3 h 戻) を行つた結果数個の平均値で火焰焼入では(1)は硬度 Rc. 59, (1 F)は Rc. 58, また高周波焼入では両者共 Rc. 60 で差は見られなかつた。

2. 熱間加工性

(2) および (2 F)について表面研磨後 1tハンマーで 1070°C より 1000°C に至る迄の間に約 1/4 の据込み鍛造を行い、酸洗後疵の発生状況を調査した。鍛造の結果何れもシワ状を呈しているが通常熱間加工性の悪い材料に出る裂状疵は両者共全く認められなかつた。

3. 溶接性

溶接性におよぼす Pb の影響を調べるため、(2)および (2 F) を夫々径 20mm に火造り後熱処理 (850°C 油冷, 600°C 焼戻) を施し 2 個に切断後肉盛部を考慮して先端 35mm に涉つて径 6mm 迄勾配をつけて切り落とし 2 つを溶接し溶接作業、仕上り程度、ピンホール量および溶着部強度を比較して見た。使用溶接棒は低炭素系 (神鋼 B-10) および Cr-Mo 系 (タセット CM 212) である。ビードの外観は何れも波状で異常なく溶接中煙立ちは何れの溶接棒を使用した場合も (2 F) の方が多かつた。ピンホールの発生量を調べるため、溶接部を外層より 0.5mm づつ旋削して大きさおよび個数を調査した。上記の試片については何れもピンホール極めて少く外層より 1mm 附近に極く僅か存する程度で (2) および (2 F) の差はみられなかつた。断面検鏡の結果溶込性

はやや (1 F) の方が多い様である。なお溶着部抗張力は溶接棒 B-10 の場合 (2) の 51.8 kg/mm² に対して (2 F) は 54.0 kg/mm² であり、CM-212 では (2) の 62.5 kg/mm² に対して (2 F) は 59.6 kg/mm² であつた。これ等の数値は溶接溶込量のバラッキの範囲のものと考えられる。切断破面は溶接棒による差は見られたが Pb 有無による差は認められなかつた。

4. 衝撃値

(1) および (1 F) を径 15mm に火造り 900°C に焼準後 850°C で油焼入を施し 600°C 迄各種温度に焼戻してシャルピー衝撃試験を行つた。(1 F) は 400°C 戻にて最低値を示し 600°C 戻で 6.6 kg/cm² 迄上昇している。これに対して (1) は温度と共に次第に値を増し 600°C 戻にて 7.1 kg/cm² を示し 400°C を境として、これ以下の温度では (1 F) の方が若干値がよい。なお供試材の母材となる 190kg 鋼塊より径 15mm に圧延火造り後同一熱処理を施して行つた含鉛鋼の衝撃試験値に比べ、両者共約 30% 程値が少いがこれは鍛造比および表面欠陥の履歴残存のためと考えらる。なお (1) および (1 F) に示す傾向は今後同様な実験を重ねて更に検討する必要がある。

5. 圧潰値

圧潰値におよぼす Pb の影響を調べるため、(1) および (1 F) を上記 1. の c) に述べたリング (外径ハール仕上げ) について火焰および高周波焼入を施した後圧潰試験を行つた。Table 2 に結果を示す。

荷重速度により圧潰値が異なるので荷重速度を 50 kg/sec に統一した。上表の結果火焰焼入による場合若干

鉛の影響が現われる様である。何れの場合も高周波焼入の方が値小さくこれは組織から考えて理解される事柄である。

6. 耐摩耗性

ずぶ油焼入、火焰焼入を施した(1)および(1F)の耐摩耗性を比較するため SNC 21 滲炭油焼材を相手として西原式試験機により磨耗試験を行つた。試片は(1)および(1F)を径 40mm に据込み鍛造、焼鈍の後西原式リングを作り(外径ヘール仕上)火焰焼入、或いはずぶ油焼入を行つた。SNC 21 は 19.0kg 鋼塊を径 60mm 迄分塊圧延後、焼鈍を行つてリングに加工、滲炭油焼入を施した。(1)および(1F)の火焰焼入は上記圧潰試験と同一であり、ずぶ焼は 850°C 油冷、180°C 3h 戻でリング硬度は(1)および(1F)共 Rc. 57~59 であり SNC 21 は滲炭約 1mm で一次 880°C、二次 830°C 油焼入後 180°C 3h 焼戻を行ひ硬度は Rc. 54~56 であつた。磨耗条件は荷重 50kg、滑り 30~40%、回転速度 420 r.p.m., 潤滑にモビール油使用、上部に試験材、下部に相手材を装置した。磨耗試験結果を Fig. 1 に図示する。

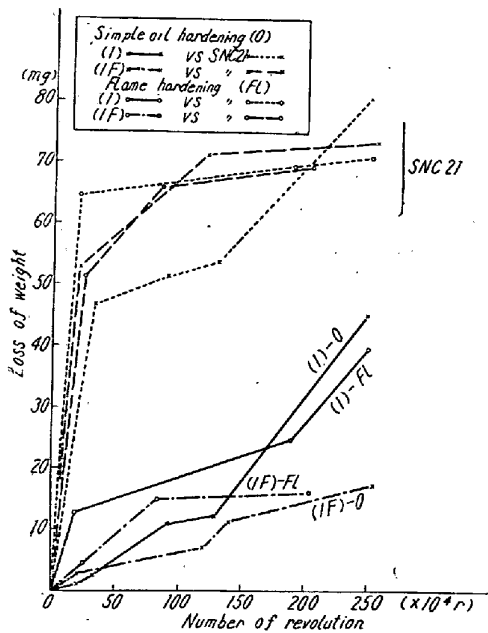


Fig. 1. Abrasion testing result.

何れの場合も相手材となつた肌焼滲炭材は磨耗量多くずぶ焼、火焰焼入共(1F)の方が(1)より若干耐摩耗性のよい結果が出されている。この場合各々の相手材は熱処理により逆の関係になつている。

IV. 結 論

1. 焼入性および熱処理硬度に対して 0.1~0.2% の Pb は全く影響をおよぼさない。この事は過去数十チャ

ージの無鉛およびそれに相当する含鉛快削鋼のジョミニ試験および熱処理試験の統計結果と一致する。

2. 熱間加工性についてもこの範囲の Pb の添加は全く影響をおよぼさない。この事は鉛快削鋼が無鉛相当鋼と同一の作業標準で分塊、圧延される事柄で裏付けされている。

3. 熔接時酸化鉛の蒸気により煙立ち若干多く溶込性も幾分多い様であるが作業上大した支障はない。

4. 衝撃値は 400°C 以下の焼戻しにおいて含 Pb が上位にあり 400°C 附近の降下が見られ、また 600°C 附近の焼戻しで幾分衝撃値が低位の結果が出たが、この点に関しては物理的な他の要因を含めて今後続けて検討を進める必要がある。

5. 焼入深度の深い試片について鉛は幾分圧潰値を減ずる作用をおよぼす様である。従来軸受鋼の圧潰試験においても熱処理後の圧潰値は統計的に見て約 5% 程含鉛軸受鋼の方が値が低いがこの点は Pb の分布平衡度と関連するものと考えられる。

6. Pb の被削性は決して耐摩耗性を減ずる結果を導かない。耐摩耗性は表面硬度および仕上面に影響するが Pb は耐摩耗性により結果を与える様である。表面層に均一に分布された鉛が接触摩擦に対して果して潤滑的働きをするのか、この点磨耗機構と快削鋼の組織的な関係を研究して行く積りである。

(110) 鉛快削鋼の研究 (III)

(含鉛低 Ni-Cr-Mo 鋼のギヤ材としての検討)

Study of Leaded Free Cutting Steels
(Consideration on the Leaded Low Ni-Cr-Mo Steel Applied for Gear Materials)

Tooru Araki, et alius

大阪特殊製鋼 K.K.

工〇荒木 透・工 小柳 明
工 大橋 久道

I. 緒 言

従来の滲炭処理ギヤは組織的熱的歪の問題を宿命的に有している。この問題の解決のために表面焼入用中炭素合金鋼が考えられるのであるが実際に使用するためには単に歪の問題のみならず被加工性、強度、耐摩耗性、経済性等種々の要因が含まれ簡単に割り出す事ができない。またそれらの要因がどの程度必要であるかが、まだ