

Al キルド鋼 c が低下せず a, b が低下したのは c は冷間加工後短時間で試験を行つたのに反して a, b は冷間加工後試験迄相当長期間を要しているので既に時効が進行したのに反し c は顕著な衝撃値の低下が現われる程時効が進行していなかつたものと考えられる。この事から Strain Sensitivity の測定によつて時効性を検討するには厳に同一条件で行わねばならぬ事が痛感される。

e. 衝撃遷移温度の測定

冷間加工に伴う遷移温度の上昇は歪時効により影響されると考えられるので、その上昇割合は素材の時効性を決定する一要素となる。本試験では加工率を9%とし加工後シャルピー試片を製作し -120°C ~ +100°C 間の各温度を用い夫々の温度で試験片を 15 分間保持後シャルピー値を求めた。Fig. 2 は試験結果を示す。遷移温度は冷間加工を行わない状態では両鋼種間の差は殆んど認められないが9%加工後においては Al キルド鋼は組織の如何を問わず遷移温度上昇割合が小さいが Si キルド鋼では著しく大きい。また冷間加工を受けない状態では両鋼種共焼準状態のものは球状化状態よりも遷移温度が遙かに低いが冷間加工後の遷移温度上昇割合は焼準状態のものは球状化状態のものに比し、かなり大きい。これらの結果は前節迄の試験結果とよく一致している。

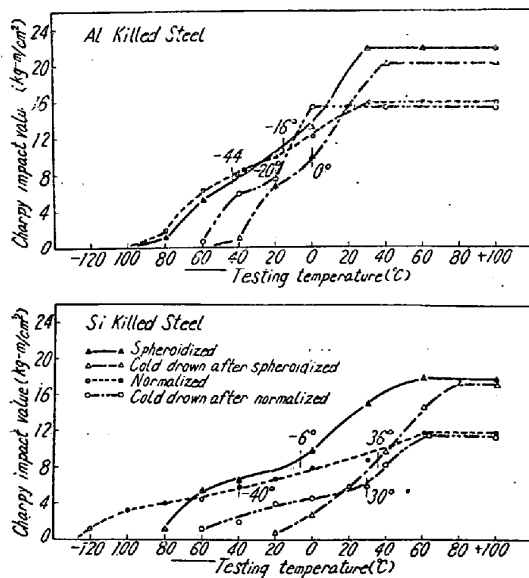


Fig. 2. Impact-value/temperature curves of specimens after various treatments.

f. 焼入時効の測定

その他焼入時効についても測定を行つたが本試験では Al キルド, Si キルド間に焼入時効性の顕著な差の生じないことが認められた。

IV. 結 論

低炭素鋼に対する Al の添加は、鋼の時効性を全く消滅させるとの従来の結果に対し、本試験による Al キルド中炭素鋼の時効性は決して本質的に消滅するものではなく、ただ時効生起に比較的長時間を要するに過ぎない事、然もその最大時効量は長時間時効の結果 Si キルド鋼とほぼ同程度に達することを認めると共に Al を全く添加しない Si キルド鋼においても処理状態の如何によつては時効生起は Al キルド鋼と殆んど同一の経過をたどることが明らかとなつた。

(108) ガス滲炭に関する研究

(耐熱鋼および電熱線材の耐侵蝕性について)

Studies on the Gas Carburization

(On the Erosion Resistance in Various Atmospheres of Stainless Steel, Heat Resisting Steel and Electric Heating Wire)

Noboru Komuro, et alii

東京工業大学 河 上 益 夫

" 〇 小 室 登

千葉工業大学学生 関 礼 次 郎

I. 緒 言

ガス滲炭をはじめ鋼の光輝加熱あるいはガス滲炭窒化などを工業的に実施する際に使用する特殊鋼製のガス変成レットトをはじめ鋼材加熱レットト, マッフルならびにトレイ, バスケット, フィクチャー, ネット, レール, コンベアー, 雰囲気攪拌ファン, ファン軸およびラヂアントチューブおよび電熱線のような金属発熱体などは比較的高温において長期にわたりそれぞれの気流にさらされるために滲炭あるいは滲炭窒化作用を受けて侵蝕される。また NH₃ 分解レットトの内面は単に窒化され、大気あるいは加熱燃料の燃焼生成ガスと接触する部分はいずれも酸化侵蝕される。これらの侵蝕程度はもちろん鋼材の種類, 雰囲気, 温度, 加熱冷却の状況などにより著しく異なるが鋼材がこれら使用条件に対して不适当であれば短期間に損耗破壊をきたす。しかしこれらの耐久性は雰囲気に対する耐侵蝕性ととも高温における機械的強度に左右され侵蝕と変形のいずれか顕著な方が支配の因子となる。またこれらを構成する特殊鋼は比較的高価であるから適当な材質を選択することが経済的に望ましい。

本報告は市販の代表的な不銹鋼, 耐熱鋼および電熱線材の各温度における酸化ならびに滲炭, 窒化および滲炭

Table 1. Kinds of Samples.

Mark	J I S	Structure	Chemical composition (%)					
			C	Si	Mn	Cr	Ni	Other
M	S I O C		0.12	0.26	0.51			
CM	Calorized		"	"	"			
F-13	SEC 1	Ferrite	0.12>	0.75>	0.60>	12-14	0.60>	
F-18	SEC 4	"	0.12>	0.75>	0.60>	16-18	0.60>	
F-25	446 (A I S I)	"	0.35>	1.00>	1.00>	23-27		N ₂ 0.25>
AN-13	SEC 8	Austenite	0.06>	1.00>	2.00>	18-20	9-11	
AN-25	SEH 5	"	0.25>	1.5-2.5	2.00>	24-26	19-22	
AM-12	SEH 5 (J E S)	"	0.25>	0.8-1.2	15-17	10-12		VO.5~1.0 Al 5
FC	Fe-Cr No. 1	Ferrite	0.05>			25		
NC	Ni-Cr No. 1	Austenite	0.05>			20	80	

Table 2. Weight increase, erosion depth and types of diffusion rate of steels oxidized (O), carburized (C) nitrated (N) and carbonitrated (C-N) for 40 hrs at 900°C.

Mark	Wt. increase (mg/cm ²)				Erosion depth (mm)				Diffusion types			
	O	C	N	C-N	O	C	N	C-N	O	C	N	C-N
M	100.1	9.3	1.0	16.6	0.9	—	—	—	B	B	B	B
CM	1.0	0.3	2.6	4.7	—	—	—	—	b	b	b	—
F-13	21.2	5.2	9.1	22.3	0.05	1.0	0.46	1.4	B	B	B	B
F-18	0.3	1.3	11.1	12.1	0.01>	0.01>	0.35	0.72	b	B	B	B
F-25	0.5	0.1	11.5	0.3	0.01>	0.01>	0.25	0.01>	b	b	B	b
AN-18	1.7	0.4	8.1	5.6	0.02	0.02	0.24	—	b	b	B	B
AN-25	0.9	0.2	6.4	0.2	0.01>	0.01>	0.15	0.01	b	b	B	b
AM-12	—	0.2	16.3	0.3	—	0.01>	0.64	0.01>	A	b	B	b
FC	0.1	0.9	2.9	1.2	0.01>	0.01>	0.33	0.04	b	B	A	B
NC	1.0	2.0+	0.5	2.0+	0.08	0.45	0.05	0.45	b	—	b	—

+ Maximum.

窒化の速度と一定時間経過後の重量増加, 侵蝕深さ, 膨張変形量などを測定し, これらの各種雰囲気に対する耐侵蝕性を比較検討したものである。

II. 鋼材試料

実験に供した各種鋼材を記号とともに Table 1 に表示した。すなわち軟鋼, Al:Fe 1:1 粉末中で 1000°C × 2h カロライズ処理した軟鋼, フェライト系高 Cr 鋼, オーステナイト系 Ni-Cr 鋼, Mn-Cr 鋼, および Fe-Cr, Ni-Cr 電熱線など合計 10 種の各規格材である。試料の表面は軟鋼, 不銹鋼, 耐熱鋼にあつては光輝状態, 電熱線は薄い酸化皮の附着したままの状態とした。

III. 実験方法

前記各試料を素焼ポートの上に配置し内径 35mm の石英管内に装入して次のような各種の気流を送った。すなわち酸化性雰囲気は H₂O 約 2% を含む湿潤空気, 滲炭性雰囲気はタウンガスを 1000°C において BaCO₃ を 5% 混合した木炭粒層を通し変成した CO 24%, CO₂ 0.05%, H₂ 42%, H₂O 0.1%, CH₄ 8%, N₂ 残りの強滲炭性

ガス, 窒化性雰囲気は乾燥 NH₃, また滲炭窒化性雰囲気は前記強滲炭性ガスに NH₃ 10% を混合したものである。ガス流速は 500 cc/min, 温度は 800°C, 900°C, 1000°C のいずれか適当な 2 つを選んだ。時間は 8h 宛 5 回, 各回急熱急冷を繰返し計 40h 処理した。このような方法は侵蝕劣化の条件が烈しいから変化の緩慢な耐侵蝕性の短時間試験に適すると考えた。各回毎に重量変化を測定し, 各侵蝕物質 O, C, N, C-N などの拡散による重量増加と時間の関係から, 侵蝕速度の型を A, B, a, b の 4 つに分類した。すなわち A は時間に対し直線, B は抛物線的増加をし, b は最初抛物線的に増加するがやがて殆んど一定となるもの, また a は初め直線, または抛物線的に進行するがある時間から急上昇するものである。

従つて a, A, B, b の順に耐侵蝕性が秀れている。なお 40h 処理後の重量増加, 長さ約 20mm についての膨張変形量と侵蝕層の断面を鏡検しその深さを測定した。

IV. 実験結果

Table 2 に各試料を 900°C において 40h にわたり

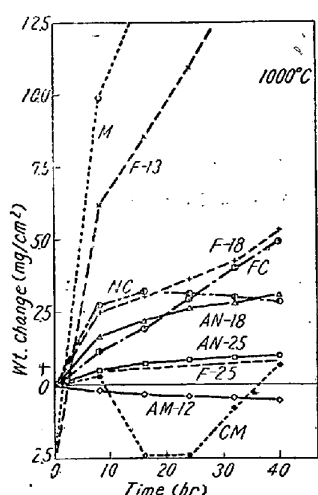


Fig. 1. Relation between time and weight change of steels carburized at 1000°C.

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剥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った.

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 試験を行った結果 (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.