

Fig. 1. Relation between the wear loss and the number of revolution on Nishihara's wear test.

と Si-Mn 鋼 (SUP 9) との約中間に位する。

既報の 9%W-Cr-V 鋼 (SKD 5) および Si-Mn 鋼 (SUP 7) の谷口-上田式高温衝撃硬度と高温振り試験とを比較すると、500°C 以上の高温では両試験結果共 9%W-Cr-V 鋼の値が一般に大で高温硬度と高温振り応力との間にはある程度関連性があるものと思われる。なお 500°C での高温顕微鏡組織をみるに 9%W-Cr-V 鋼 (SKD 5) においては、析出炭化物が認められ、硬度が上昇するものと考えられる。

3.3 焼入剤の相違による焼入効果

3.3.1 試験方法

9%W-Cr-V 鋼 (SKD 5) と Mn-Cr 鋼 (SUP 9) の両鋼種は、前報と同様それぞれ 10φ×25mm, 15φ×40mm および 20φ×50mm の形状寸法に切削加工後、Mn-Cr 鋼 (SUP 9) では、焼入温度 850°C×20 min, 9%W-Cr-V 鋼 (SKD 5) では 1100°C×3min にそれぞれ保熱してタービン油およびエンジン油の鉱物油に焼入した。焼入後中央部にて切断し、研磨後中心より円周方向に 2mm 間隔にてピッカース硬度を測定した。

3.3.2 試験結果

9%W-Cr-V 鋼 (SKD 5) および Mn-Cr 鋼 (SUP 9) の両鋼種につき試験の結果いずれも断面直径が、10φ mm, 15φ mm および 20φ mm と大となるにしたがつて硬度は低下し、タービン油の方がエンジン油より焼入効果は一般に大であり、ひまし油の焼入硬度はタービン油よりも概してさらに大である。

4. 結 言

上記の諸実験の結果を総括すると、おおむね次のごとく述べることができる。

(1) 西原式摩耗試験の結果、9%W-Cr-V 鋼 (SKD 5) および Mn-Cr 鋼 (SUP 9) 共に焼入温度が高くなるにしたがい、一般に摩耗量は増加するが、9%W-Cr-V 鋼は Mn-Cr 鋼に比して耐摩耗性は極めて良好である。

(2) 9%W-Cr-V 鋼, Mn-Cr 鋼および Si-Mn 鋼 (SUP 7) の最大振り応力は、試験温度の上昇と共に急激に低下するが、9%W-Cr-V 鋼は試験温度 500°C および 900°C の高温における最大振り応力の低下率は少ない。これは高温硬度試験結果とある程度関連性があるものと思われる。

(3) 9%W-Cr-V 鋼および Mn-Cr 鋼共にエンジン油に比較してタービン油の焼入効果は大であるが、ひまし油はこれよりさらに焼入効果は大きい。また 9%W-Cr-V 鋼と Mn-Cr 鋼の寸法差による硬度差は、試料直径が大になるにしたがつて少なくなる傾向を示す。

文 献

- 1) P. E. RUFF: Metal progress, 75 (1959) 3, p. 103.
- 2) J. M. THORIVTON: Materials in Design Engineering, (1960) Aug., p. 111
- 3) 堀田: 鉄と鋼, 40 (1954), p. 613
- 4) 堀田: 鉄と鋼, 42 (1956), p. 333
- 5) 堀田: 鉄と鋼, 44 (1958), p. 38
- 6) 堀田: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 449
- 7) 堀田: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 573
- 8) 堀田: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 652
- 9) 堀田: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 1029

(134) 鉄酸化物ならびに Al 粉末によるリムド鋼板の 2, 3 の脱炭, 脱窒実験

東洋鋼板, 下松工場

○柴井 武彦・迎田 昌夫

Some Experiments on Decarburization and Denitritization of Steel Sheet by Iron Oxide and Al Powder Coating Method.

Takehiko SHIBAI and Masao KOHDA.

1. 緒 言

軟鋼板にヘマタイトあるいは Al 粉末を塗布して焼鈍することにより、それぞれ脱炭、脱窒を行なうことはすでに知られているが¹⁾²⁾、これらの処理をリムド鋼ホットコイルおよび冷延鋼板に適用し、主としてホットコイルのスケールを介在させた場合について実験を行なつた。

2. 実験方法

2.1 実験 1

Table 1 に示す組成をもつ冷延リムド鋼板 (0.8mm 厚) より 30×50mm の試料を採取し、水にといたヘマタイト粒を 3~4mg/cm² 刷毛で塗布した。ヘマタイトの純度は 96%, 325 メッシュである。ヘマタイトを塗

Table 1. The results of experiment 1.

No.	Annealing condition		Thickness	Chemical analysis (Wt %)				Remarks
	Atmosphere	Soaking		Before treatment		After treatment		
				C	N	C	N	
A 1 A 2 A 3 A 4	N ₂	750°C×1 hr	0.8mm	0.031	0.0015	0.011	0.0013	Cold rolled sheet
0.031				0.0015	0.013	0.0011		
0.031				0.0015	0.013	0.0011		
0.031				0.0015	0.012	0.0011		
B 5 B 6 B 7	"	"	"	0.031	0.0015	0.012	0.0011	"
0.031				0.0015	0.012	0.0012		
0.031				0.0015	0.018	0.0012		
C 8 C 9 C 10 C 11 C 12 C 13	"	750°C×3 hr	"	0.031	0.0015	0.008	0.0022	"
0.031				0.0015	0.008	0.0021		
0.031				0.0015	0.009	0.0022		
0.031				0.0015	0.008	0.0026		
0.031				0.0015	0.009	0.0018		
0.031				0.0015	0.009	0.0018		
D 14 D 15 D 16	"	"	"	0.044	0.0025	0.020	0.0016	"
0.044				0.0025	0.020	0.0020		
0.044				0.0025	0.018	0.0014		
E 17 E 18 E 19 E 20	"	700°C×4 hr	2.0mm	0.031	0.0015	0.018	0.0014	Hot coil descaled
0.031				0.0015	0.016	0.0015		
0.031				0.0015	0.018	0.0014		
0.031				0.0015	0.018	0.0018		

布した試料と塗布しない試料を数枚かさね合わせ銅箔で包んだものを 4kW 管状電気炉に挿入し、市販 N₂ ガス雰囲気中で焼鈍した。この際 N₂ ガスへの置換中水分蒸発の目的で 250°C×2hr 保持した。均熱温度は 700°C, 750°C, 均熱時間は 2~4hr である。冷却は炉内自然冷却とし、N₂ ガスは 200°C まで 1 kg/cm² の圧力を保った。なお比較のためにヘマタイトを乾燥状態のままかさね合わせた場合、および 2.0mm 厚の脱スケールしたホットコイルについても予備試験を行なった。

2.2 実験 2

冷延鋼板用のホットコイルから 80×200mm の試料 (2.7mm 厚) を切りだし、ヘマタイト粉または Al 粉を約 5 g/Fe kg あてそれぞれ水およびエチルアルコールに塗布した。両方同時に塗布する場合には、おの

おの 2.5 g/Fe kg ずつ混合しエチルアルコールに塗布した。

これらの試料を 1 試験条件につき 6 枚ずつ tight および loose に重ね、前者は 10mm 厚のステンレス鋼板

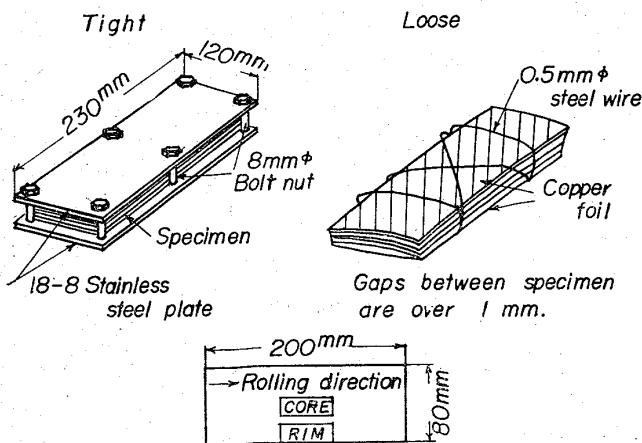


Fig. 1. Experimental procedure.

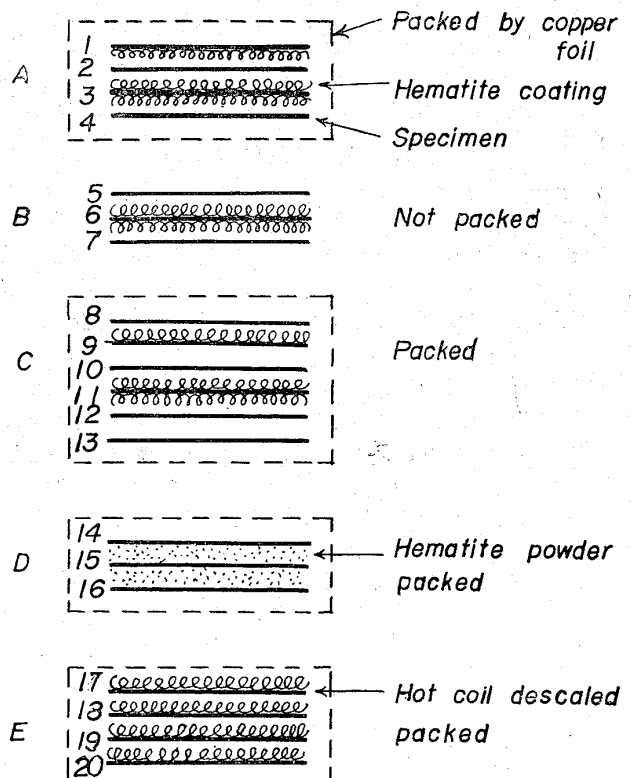


Fig. 2. Annealed condition of specimens.

で上下をはさみボルト締めし、後者は試料間に 5mm φ の針金を挿入して締めた (Fig. 1, 2 参照)。

加熱速度は 100°C/hr とし冷却は炉内冷却によつた。試料のとり出し温度は 120°C~150°C であつた。また均熱温度は 730°C と 850°C をえらび、均熱時間は 8h に一定した。

2.3 実験 3 (現場試験)

本実験は、通常の冷延鋼板製造工程中冷延前にホットコイルの短時間処理を行なつて、ヘマタイト塗布による脱炭効果を確認しようとしたもので、同一鋼種より試験条件ごとにおのおの 1t, 計 4t を分割しバッチ型焼鈍炉で 705~730°C×4hr 均熱の予備加熱を行ない脱炭効果を観察した。このとき

の雰囲気は HNX ガスであつた。材料厚は 2.7mm, コイル巾は 914mm である、試験条件は (1) 酸洗設備を通さず、したがつて脱スケールを行なわないでヘマタイトを塗布したもの、(2) 同じ条件の材料にヘマタイトを塗布しないもの、(3) 酸洗設備を通して脱スケールを行なつたのちにヘマタイトを塗布したもの、(4) 同じ条件の材料にヘマタイトを塗布しないもの、である酸洗設備におけるコイルの巻きとりはできるだけ loose になるようにした。ヘマタイトの塗布量は約 4~5kg (10~14kg/cm²) で片面に塗布した。

3. 実験結果

3.1 実験 1

Table 1 に結果を示したように、焼鈍条件、試料板厚によつて脱炭の度合が変ることが判つた。

3.2 実験 2

Fig. 3 に結果を示したように脱炭程度はヘマタイト塗布のものがスケールのみのもよりわずかに大きくしたが脱炭効果は最も大きい。ヘマタイト+Al の場合はヘマタイトによる酸化力と Al による還元力とが相殺しているように考えられる。また Al 塗

付の有無にかかわらず脱炭の傾向はみられなかつた。顕微鏡によると、脱炭による二次再結晶粒が表面より生長していることが認められた。(Photo. 1 参照)

3.3 実験 3 (現場試験)

Fig. 4 に結果を示したように現場試験ではヘマタイトの効果よりも固有スケールの効果が大きかつた。これはヘマタイト塗布量が多すぎ、鋼中の C が CO あるいは

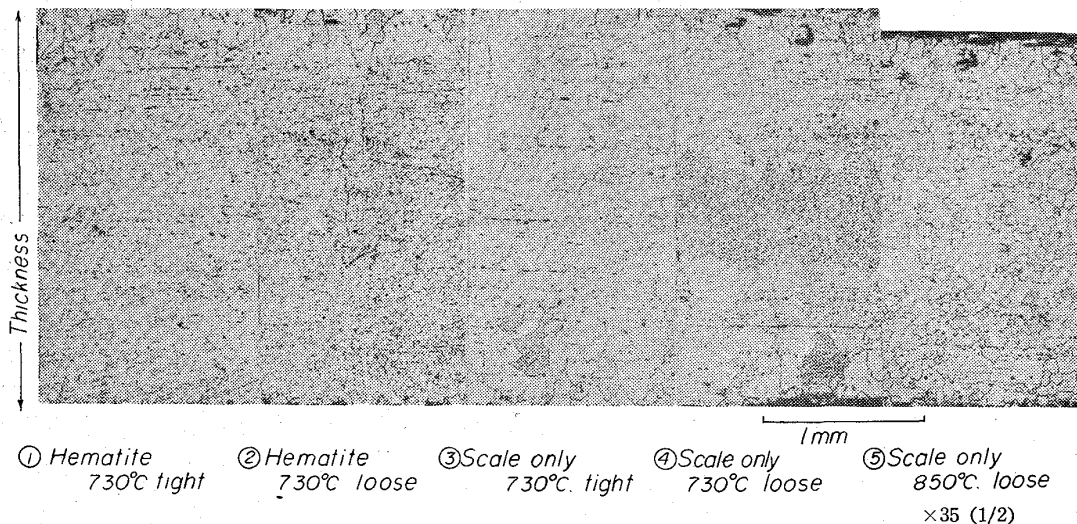


Photo. 1. Microstructures after decarburization treatments.

Soaking condition	Surface condition	Carbon		Nitrogen
		Carbon content 0.01 0.05 (wt.%)	% of decarburization 0 5.0	
730°C×8hr	Hematite (tight)	Rim Core	Rim Core	Rim Core
	(Loose)			
	Hematite + Al (tight)			
	(Loose)			
	Al (tight)			
	(Loose)			
	Scale (tight)			
	(Loose)			
850°C×8hr	Hematite (tight)	Rim Core	Rim Core	Rim Core
	(Loose)			
	Hematite + Al (tight)			
	(Loose)			
	Al (tight)			
	(Loose)			
	Scale (tight)			
(Loose)				
Non-treated				

Fig. 3. The results of experiment 2.

539, 538, 620, 193, 13, 669.14 - 462

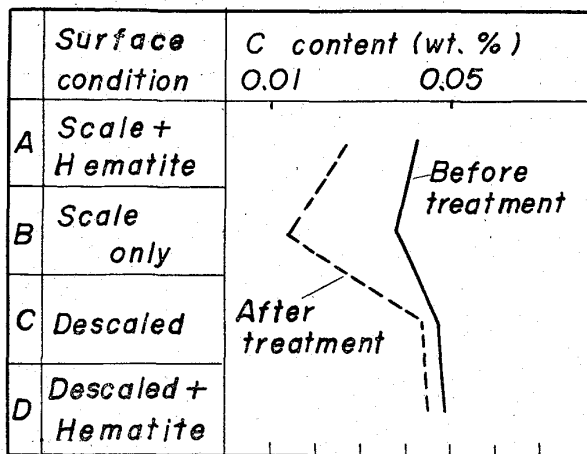


Fig. 4. The results of experiment 3.

CO₂ ガスとして放出されにくくなったためと考えられる。

文 献

- 1) BULLOUGH & CANNING: Sheet Metal Ind., 41 (1964) 441, p. 651
- 2) 安藤, 周藤: 鉄と鋼, 50 (1964) 12, p. 2088

(135) 鋼管材料の土砂摩耗について

八幡鋼管, 研究部

工博 向江脇公雄・稲垣博巳・○川内信行
佐藤次男・高橋 剛

Wear Resistance of Steel Tube Materials.

Dr. Kimio MUKAEWAKI, Hiromi INAGAKI
Nobuyuki KAWAUCHI, Tsuguo SATO
and Takesi TAKAHASHI.

1. 緒 言

管路による粉粒体の空気輸送や水力輸送は, 近年めざましい発達を遂げている。金属材料の摩耗に関しては,

すでに広範多岐にわたり報告されているが, そのほとんどが金属間同志の摩耗特性に関するもので, 腐食と摩耗が共存するスラリー, 土砂, 金属鉱石などを含む混相流による摩耗についての報告^{1)~3)}は少なく, 試験条件によつて結果がまちまちである。そこで著者らは固体の流体輸送用の鋼管材料を選択する目的で, 管材料の土砂摩耗試験を行なつたので, 以下にその結果を報告する。

2. 供 試 材 料

試験に供した鋼種と化学組成を Table 1 に示す。

3. 試験装置および方法

試験機として土砂混水槽の中を試験片が回転する構造のもので, 回転する直径 270mm の試料支持棒の先端に垂直に試料 (15φ×70mm) をとりつけ同時に 12 個づつ試験でき, 回転数はスプロケットホイールの歯数比によりかえられる。また, 土砂混水槽は試験片の回転にしたがい同一混相流を示すよう円形のものとした, 砂と水との混合比は 3:1 (重量比) とした。試料はエメリー紙 0.5 で研磨後脱脂秤量し試験に供した。なお, 試験時間は特に示さない限り 120hr とし, 途中一定時間ごとに試料をとり出し摩耗減量を測定した。全試験を通じて水は地下水 (pH 7.6) を使用したが, 水質の影響をみるため食塩水 (1 および 3wt%) のほか酸性水 (硫酸を添加し pH を 5 に調製), および塩基性水 (苛性曹達を添加することにより pH を 10 に調製) についても試験した。

4. 実験結果および考察

4.1 回転速度の影響

混相流による摩耗量は一般に速度の 3 乗に比例⁴⁾するといわれている。今回は 150rpm (周速 2.1m/sec), 100rpm (1.4m/sec), 75rpm (1.1m/sec) の 3 種類の回転速度について試験を行なつたが, 試験した範囲内では摩耗量は速度のおよそ 2.2~2.5 乗に比例していた。また, 回転速度の増加とともに摩耗量のバラツキが大きくなつたが, 以下の試験は試験時間の短縮と鋼種間の比較を容易にするため, 回転速度を 150rpm とした。

4.2 土砂の粒度の影響

摩耗剤として 8mesh <, 8~12mesh, 12mesh > の

Table 1. Chemical compositions of specimens.

Steels		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
	Pure iron	0.01	0.01	0.05	0.008	0.013	0.08	—	—	—
Carbon steels	KD 08	0.10	0.23	0.48	0.014	0.018	0.10	—	—	—
	KD 20	0.19	0.24	0.44	0.012	0.029	0.06	0.020	0.030	—
	KD 40	0.42	0.24	0.73	0.024	0.025	0.06	0.021	0.056	—
	KD 40M	0.41	0.18	1.21	0.035	0.026	0.07	0.015	0.083	—
Low alloy steels	CM A	0.12	0.23	0.48	0.020	0.018	—	—	0.98	0.35
	CM 2	0.13	0.25	0.50	0.018	0.012	—	—	2.15	0.90
	CM 5	0.12	0.22	0.45	0.017	0.015	—	—	5.10	0.50
	CM 9	0.09	0.50	0.35	0.020	0.020	—	—	8.85	0.97
	YAW-TEN50	0.07	0.25	0.69	0.067	0.012	0.33	0.06	0.06	Ti 0.066
Stainless steels	SUS 21	0.060	0.36	0.45	0.028	0.006	—	0.14	12.80	—
	SUS 27	0.050	0.38	1.64	0.027	0.004	—	10.79	18.60	—
	SUS 32	0.048	0.58	1.95	0.025	0.004	—	13.32	17.20	2.53
	SUS 42	0.050	0.58	1.58	0.023	0.005	—	19.02	24.20	—