

Table 1. Expanding test and pickling embrittlement.

Condition		Percentage of diameter expansion	Expanding load (ton)
As annealed		70.8	13.90
Pickled	Immediately after pickling	35.4	7.05
	30mn in boiling water	42.8	8.40
	2h.in boiling water	64.9	12.40
	48h.in room temperature	47.2	9.20

Test tube: Outside diameter=34 mm, Thickness=3.2 mm, Annealed at 700°C for 1 h.
Apex angle of expanding cone=30°

Table 2. Relation between annealing temperature and pickling embrittlement which is seen in rupturing reduction ratio (at 23φ→22φ)

Original cup	Condition	Annealing temperature—Held 30mn. at each temperature and then cooled in still air			
		500°C	550°C	600°C	650°C
28φ	Immediately after pickling 2 h.in boiling water	38 47+	39 44	48+ 48+	45+ 45+
26φ	Immediately after pickling 2 h.in boiling water	39 39	37 39	47+ 40+	45+ 45+

NB: Sign+Not ruptured

のであろうか、これを調べるために軟鋼の再結晶温度範囲について種々温度を変えて (500°, 550°, 600°, 650° 700°, 750°, 800°, 850°C), 例の円板より絞ったカップを焼鈍 (各温度に 30 分間保持後空冷) しそれを規定のごとく酸洗し, その直後とそれを 2 時間煮沸して脱水素したものを, シゴキ試験した. 焼鈍前の冷間加工度は 2 通り選んだ (28mm カップ ≤48%, 26mm カップ ≤63%) この試験の結果の一部は Photo. 2, 3(略) によく示されている.

これを数値的に整理すると Table 2 のごとくなる.

かくのごとく再結晶が始まっても 550°C 30 分の焼鈍ではたとえ酸洗脆性がなくとも危険であることが知られる. ところが 600°C 30 分になると急にその危険がなくなる. そして 650°C 30 分では最早確実になんらの酸洗脆性も認められないことが解る. ここではそのことを 22φ のつぎにさらに 21.5φ のダイスを通して確かめてある. 700°C 以上では結晶粒度の問題を除き特に変わる場所がないから略する. ゆえに現場的にはかくのごとき十分な再結晶焼鈍を行えば冷牽作業 (この実験の程度の加工率で) において酸洗脆性を考慮する必要はまったくないことが解る.

V. 酸洗後の加工時効

28mm のカップを 700°C に 1 時間焼鈍したものを規定のごとく酸洗した後, 潤滑処理し 26mm のダイスでシゴキ加工し, これを室温 (24°C) で 30 分間, 2 時間,

24 時間, 48 時間時効せしめた後 24, 23, 22mm のダイスを通したが脆化の徴候はまったく見られなかった. このことから例えば 1 伸後なんらかの都合で若干時間放置時効されたとしても, 2 伸においてなんら支障を起さないことが解る.

以上の結論として, 適正な焼鈍を行えば 1 回の加工率 30% 程度の普通の冷牽では, 酸洗脆性は全く考慮する必要のないことが解る.

(74) 介在物が疲労強度におよぼす影響について

On the Effect of Non-Metallic Inclusions upon the Fatigue Strength.

Rikuo Inoue, et alius.

住友金属工業, 製鋼所

○井上 陸雄・辻本 信一

I. 緒 言

肉眼あるいは磁気探傷法による検査で発見される砂疵と呼称される比較的長く連続した非金属介在物が, 鋼素材の機械的性質に対してどの程度の悪影響をおよぼすかについては, いまだに明瞭でない点が多いが, 実際的にはこれがしばしば問題となる場合がある. そこで, これらの関係を知るための一資料として, 中炭素鋼および

Table 1. Chemical composition of specimens. (%)

Kinds of steels	Sample No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mo
Medium C-steel	A	0.37	0.26	0.54	0.036	0.030	0.16	0.06	—
Cr-Mo steel	B	0.31	0.31	0.51	0.014	0.016	0.22	0.94	0.20
〃	C	0.30	0.32	0.52	0.013	0.017	0.22	0.94	0.20

Cr-Mo 鋼の圧延鋼材について、砂疵が熱処理後の素材の疲労強度にいかような影響を与えるかを調べた。

II. 供 試 料

試料は、中炭素鋼では 160mmφ 圧延材の外周部より 20φ × 210mm の試験片を採取して抗張力 60 kg/mm² に、Cr-Mo 鋼では 20~25mmφ 圧延棒鋼を長さ 210mm に切断後、抗張力 100 kg/mm² 目標にそれぞれ熱処理を施したもので、各供試材の本体分析結果は Table 1 に示す通りである。

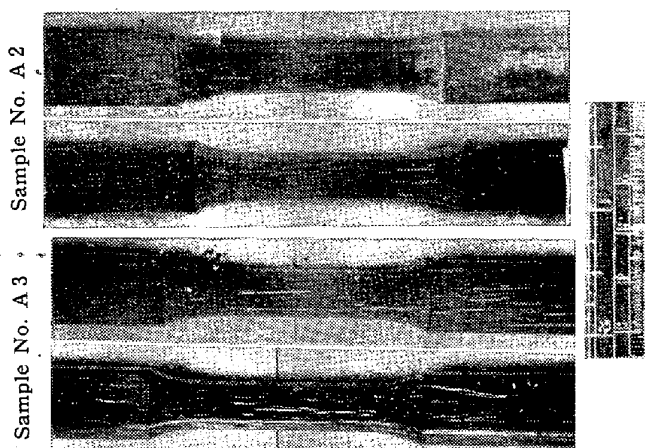
III. 欠陥の存在状況

熱処理後の各素材より平行部 10mmφ にグラインダー仕上した小野式回転曲げ平滑試験片を製作し、軸通法による磁化方法で 500 A の電流により磁気探傷検査を行い、平行部における欠陥の発生状態を観察した結果は Fig. 1 に示す通りであつて、各試験片の平行部分に軸方向に比較的長く連続した欠陥が存在しているのが認められた。なお、図は C-鋼では欠陥の状態によりその程度を 2 種類に区別して、Cr-Mo 鋼では全試験片についての結果を示している。

IV. 疲労試験結果

C-鋼では欠陥の程度により 2 種類に区別したものと、さらに比較のために欠陥の発見されなかつたものについて、Cr-Mo 鋼では試料ごとにそれぞれ区分しておのおの S-N 曲線を求めた結果は Fig. 2 に示す通りである。

つぎに、抗張力に対する割合を見るために、試料 A では各区分ごとに ×10⁷ の繰返数でも折損しなかつたものを含めて任意に選んだ 5 本宛の試験片について、また試料 B および C では全試験片について、それぞれ疲労試験後の残材の掴み部より抗張力および衝撃試験片を採取して機械的性質を求めた結果は Table 2 に示す通りである。なお、各値はそれぞれの平均値を示している。すなわち、A 試料 (C-鋼) においては σ_w/σ_B は 40~43% となり傾向的には表面欠陥のいちじるしい試料群程、抗張力に対する疲労限は低下しているような傾向が観察されるが、その割合は非常に少なく特に問題となる程度ではない。一方、試料 B および C (Cr-Mo 鋼) においても σ_w/σ_B は 44~45% となつている。これらの実験結



(Medium C-Steel)

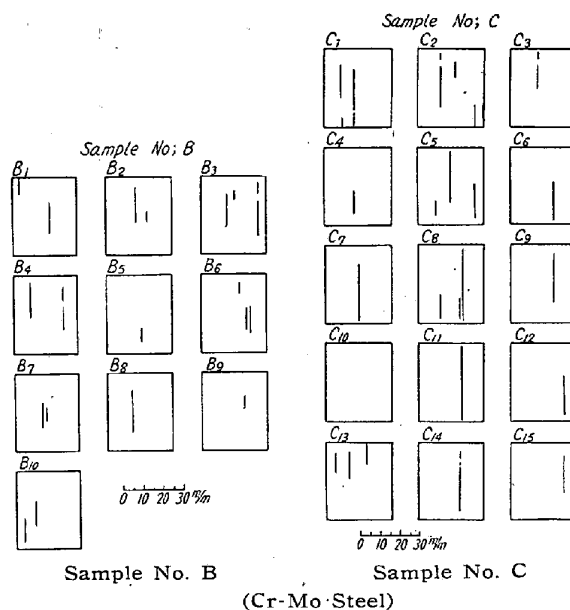


Fig. 1. Results of magnaflex inspection.

果は、従来当所で行なつた疲労試験ならびに文献で提示されている諸結果と比較してほとんど差異のない値であるのが確認された。

V. 表面欠陥の性状

疲労試験後の平行部表面について、先に磁気探傷で検出された表面欠陥の性状を知るためバフ研磨仕上して顕微鏡的観察を行つた結果の一例は Fig. 3 に示す通りであつて、欠陥は A あるいは B type の非金属介在物が点々と長く連続したものが検出されたものであるのが確認された。

Table 2. Results of mechanical properties and fatigue test.

Kinds of steels	Sample No.	Tensile properties				Charpy impact test kg m/cm ²	Fatigue limit σ_w kg/mm ²	σ_w/σ_B %
		Yield strength kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %			
Medium C-Steel	A 1	39.4	62.6	29.5	54.4	6.8	26.5	43
	A 2	39.0	63.5	30.0	54.3	6.7	26.0	41
	A 3	38.3	62.9	28.6	52.2	6.8	25.0	40
Cr-Mo Steel	B	90.5	99.8	20.0	60.5	8.1	44.0	44
	C	96.0	104.3	19.8	59.9	7.5	47.0	45

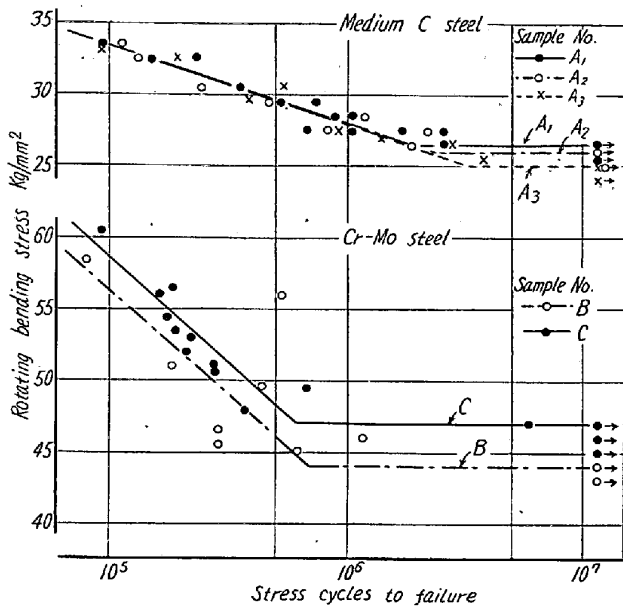


Fig. 2. S-N Curve of some specimens.

VI. 切断位置と介在物との関係

疲労試験における平行部間の切断位置と介在物との関係を調べたが、切断部が表面に非金属介在物が露出している個所と直接の連がりがあるような傾向は認められな

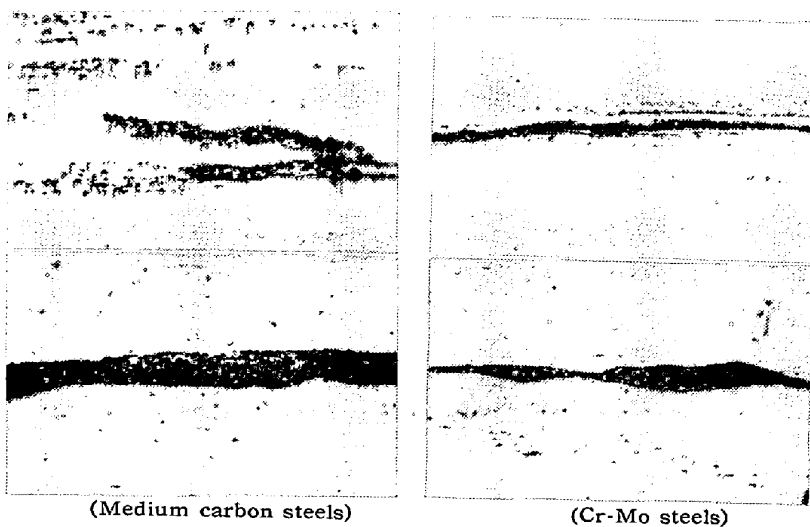


Fig. 3. Some example of micro-structure on the defective parts, $\times 100$ ($\times 1/2$) no etch

かつた。

VII. 総括

疲労試験片の平行部に、長く連続した非金属介在物の分布する中炭素鋼および Cr-Mo 鋼の圧延材について、小野式回転曲げ疲労試験を行なった結果、介在物が軸と平行方向に分布している場合は疲労強度にほとんど悪影響をおよぼさないことが知られた。

(75) アルミキルド鋼の非金属介在物に関する二、三の検討

Study on the Non-Metallic Inclusions in Killed Steel by Point-Counting Method.

Etsuo, Nishimura, et alii.

八幡製鉄所, 製鋼部

若林一男・町田哲一・工〇西村悦郎・堂蘭貞夫

I. 緒言

現状の製鋼および造塊作業では溶鋼は特別の場合を除き大気中の酸素をはじめとするガス体の直接または間接の影響を免れることは不可能であり、かつ異質の酸化物(耐火物)を仲介として溶解、 casting を行なっているため、鋼中にみられる非金属介在物はいわば一種の必然性をもった欠陥である。

また日常作業に応用できる正確な非金属介在物判定法はいまだ確立されておらず、小型鋼塊に casting して判定する旧学振法は実際の鋼塊とはことなつた冷却速度、偏析などの凝固特性を持つため種々の問題点が挙げられている。

しかしながら溶解および脱酸処理の終了段階であり、介在物の発生、増加、および減少のために大きな影響を受けると推定される受鋼後の取鍋内溶鋼の小型鋼塊による介在物判定は鋼材との対応も明らかでなく、正確な評価の手段と