

(3) 内部水冷の影響: 肉厚により歪に差の生ずることが知られたので同様の意味で内部水冷の影響について試験した。Fig. 2 中に示すように内部水冷によつて歪は負側に移つた。肉厚の小なる試料については硬化層は小になると共に歪も減じているが、肉厚の大なる試料では硬化深さに対する影響は小なるにもかかわらず、歪はかなり負の側に移つている。

(4) 内部研削による歪の変化: 薄肉円筒の表面焼入で歪を小ならしむる手段として、加熱条件を適当にする方法と別に、予め厚肉の試料の表面に焼入を施し、後に内部を切削して歪の少い結果を得ることが考えられる。加熱時間を変化して焼入した試料で ① 硬化するに至らず収縮したもの② 硬化しかつ収縮歪になつたもの③ 膨脹したものの3個の内径を研削により漸次拡大し直径の変化を測定した。Fig. 3 はその結果でいずれも最初は収縮になるが硬化した試料ではやがて膨脹に変化する。硬化層の厚い程この傾向は大きい。これらは残留応力の状態により異なるものであるが、歪は内部切削によりかなり変化し、場合によつては歪の回復も可能なことを示している。

IV. 結 論

高周波焼入による歪は規則正しく生じ、かつコントロールし得る歪であることが指摘されている。円筒表面の高周波焼入による歪を小にする条件を求めて二、三の実験を行い次のような結果を得た。

- (1) 表面硬化の進むにしたがい、その直径は最初は収縮、次で膨脹に変化する。したがつて歪の生じない条件で表面硬化を行う事が可能である。
- (2) 電力密度を大にする。肉厚を大にする。又は内部冷却をする等によつて歪は負の側に移る。
- (3) 硬化深度を大にする等によつて歪は正の側に移る。
- (4) 焼入後の試料の内部を切削する事により歪は変化する。場合によつて、歪を回復することが可能である。

(113) 鋼中非金属介在物判定法の研究

Study on the Microscopic Determination of the Inclusions Content in Steel

T. Shimegi, et alius.

関東特殊製鋼 ○標 正・小沢 博

I. 緒 言

学振第 19 小委員会では昭和 14 年に非金属介在物に

よる鋼品位判定法を制定し爾来広く採用されて来ている。然しながら測定誤差が大きいため信頼性に欠ける憾みがあり、学振においても非金属介在物協議会が設置され信頼性の高い判定法を確立すべく共同研究が行われる。協議会で研究審議された結果の中間報告は 30 年 4 月の本大会において芥川博士により発表されている。本報告によれば B 系介在物の清浄度は測定個所間の変動は非常に大きく最小 1.0 から最大 9.4 のばらつきがあると述べられている。

当社においては日常作業として学振法により介在物の判定を実施して来ているが経験的に B 系介在物は研磨後の洗滌、乾燥方法および測定開始迄の放置時間が試料研磨面の酸化に大きな影響があるために B 系介在物の清浄度に大きな誤差を生ずる原因となつていたことが分つていたので今回簡単に実験を行いその結果について報告し参考に供する次第である。なお A 系介在物についても二三の実験結果について述べてみたいと思う。

II. 顕微鏡的非金属介在物測定値におよぼす酸化の影響について

研磨完了時の洗滌、乾燥方法および測定開始迄の放置時間が測定値におよぼす影響について。

実験に使用した試料の化学成分は Table 1 の通りである。(Table 1 省略)

各試料を学振法規定の如く処理し検鏡用試料に製作した。バフ研磨後の洗滌および乾燥を熱湯又は水洗滌、アルコール乾燥を行つた後所定の時間空中に放置した後、介在物の測定を行つた。その結果を Table 2 に示した。

Table 2 に示した通り A 系介在物は洗滌、乾燥方法および研磨後測定迄の放置時間の影響を受けることは少いが、B 系は非常に大きな影響を受けることが分る。即ち試料の研磨面に非常に小さな酸化物を発生しこれが B 系介在物として誤認され測定されるためによるものである。

Fig. 1 (省略) に酸化により生じた疑似介在物の増加状況を顕微鏡写真で示した。洗滌、乾燥は熱湯で行つたものが良好であり、研磨が完了したら直ちに測定することが肝要である。湿度の影響もかなり顕著で梅雨時には測定中に微少酸化物を発生すると云う激しい変化を生ずることもあるから注意を要する。

以上述べた通り測定面の酸化即ち錆発生は介在物測定においては軽視出来ない主要な因子であり特に B 系清浄度の誤差発生原因であると考えられる。

III. A 系介在物について

A 系介在物は 100 倍程度の倍率では硫化物と珪酸塩と

Table 2. The influence of washing, drying and measuring period after polishing on the cleanliness of non-metallic inclusion.

Sample No.	Washing and drying	Measuring period after polishing	Non-metallic inclusion				Room-temp. °C	Relative humidity %
			A-Type		B-Type			
			Cleanliness	Thick-ness (μ)	Cleanliness	Thick-ness (μ)		
1	A Boiling water	Immediately	1.54	2.50	3.90	4.30	22.5	95
		30mn	1.52	2.55	9.12	4.45	//	//
		60mn	1.54	2.55	13.18	4.88	//	//
	B Water and alcohol	Immediately	1.68	2.60	6.05	4.75	22.0	90
		30mn	1.66	2.60	9.66	4.80	//	//
		60mn	1.68	2.65	13.37	5.20	//	//
2	A Boiling water	Immediately	2.55	2.65	3.64	4.45	//	//
		30mn	2.46	2.75	13.51	5.35	//	//
		60mn	2.52	3.00	16.16	5.35	//	//
	B Water and alcohol	Immediately	2.22	2.95	5.76	4.35	22.5	95
		30mn	2.32	3.00	10.13	5.02	//	//
		60mn	2.48	3.00	12.16	5.30	//	//
3	A Boiling water	Immediately	1.58	2.75	2.30	4.40	15.0	94
		30mn	1.48	2.80	10.60	4.90	15.8	//
		60mn	1.48	2.70	12.22	5.20	16.0	//
	B Water and alcohol	Immediately	1.72	2.95	8.35	4.50	16.5	//
		30mn	1.70	2.90	9.99	4.50	//	//
		60mn	1.68	2.95	13.32	5.15	//	//
4	A Boiling water	Immediately	2.52	2.90	2.40	4.15	16.0	//
		30mn	2.63	2.75	10.38	4.40	//	//
		60mn	2.56	2.85	11.96	4.95	//	//
	B Water and alcohol	Immediately	2.58	2.95	8.35	4.50	17.0	//
		30mn	2.77	2.90	9.99	4.50	//	//
		60mn	2.67	2.95	13.32	5.15	//	//
5	A Boiling water	Immediately	1.20	2.75	2.28	4.20	15	83
		30mn	1.42	2.70	4.08	4.40	//	//
		60mn	1.24	2.65	6.67	4.30	//	//
	B Water and alcohol	Immediately	1.50	2.75	5.54	4.30	20	95
		30mn	1.56	2.70	11.25	4.65	20	//
		60mn	1.72	2.70	14.15	5.15	20.8	//
6	A Boiling water	Immediately	1.84	3.20	2.72	3.90	14.3	82
		30mn	1.92	3.30	3.46	4.45	14.6	//
		60mn	2.20	3.30	5.06	4.75	15.0	83
	B Water and alcohol	Immediately	2.89	2.80	7.01	4.35	19.0	94
		30mn	3.06	2.80	12.29	5.00	19.5	94
		60mn	3.08	2.95	15.77	5.25	19.5	95

を判然と識別することは困難な場合が多い。

Gelatine Reagent²⁾ で研磨面をエッチすると珪酸塩には何等反応を示さないが硫化物には Fig. 2 (省略) に示す通り硫化物の周囲に赤褐色のリングを発生するので容易に両者を識別し得る。この方法で両者を区別し存在する珪酸塩と硫化物の数を求めると Table 3 の如くなる。なお測定は倍率は 400 倍、視野数は 20 として行つ

た。

Table 3 に示した通り、A 系介在物の殆ど大部分は硫化物であり珪酸塩は極めて少い。Bell³⁾ も硫化物は全介在物の 50% 以上存在していると述べている。かくの如く硫化物の存在量は極めて多いので A 系介在物の清浄度は先ず硫化物により支配されると考えても差支えはない。多くの鋼について A 系清浄度と含有硫黄量との関係

Table 3. Result of the classification of A-type inclusion. Total number of areas examined: 20 × 400

Sample No.	Sum total of A-type inclusion	Number of silicates	Number of sulphides
1	235	34	201
2	312	23	289
3	215	21	194
4	421	37	384
5	260	42	218
6	324	44	280

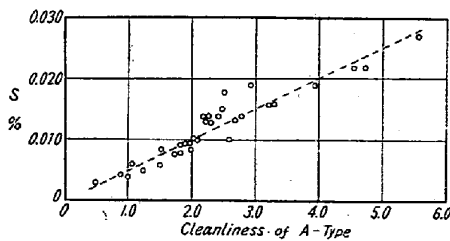


Fig. 3. Relation between cleanliness and S contents of A-type inclusion.

を求めると Fig. 3 の如くなる。

かくの如く A 系清浄度と S 含有量との間にはかなり明確な関係が存在している。

従つて A 系介在物の測定値の正否について S は含有量から大体の判定を下し得る。

IV. 結 論

学振法による非金属介在物清浄度測定において誤差発生原因として研磨時における洗滌、乾燥法および測定開始迄の放置時間の影響について検討を加えた。その結果次の如き結論が得られた。

イ) 研磨後の洗滌、乾燥は熱湯の使用が望しい。水洗滌、アルコール乾燥は良くない。

ロ) 研磨が完了したら直ちに検鏡せねばならない。研磨後放置しておくとその間に酸化を受け微少な錆が疑似 B 系介在物として見えるために B 系介在物に大きな誤差を生ずる。

次に A 系介在物の大部分は硫化物であり珪酸塩は極めて少いことを示した。従つて A 系清浄度は S 含有量と密接な関係があるから A 系清浄度測定値の正否は S 含有量より大体判定し得る。

以上述べた諸点について注意し測定を行えば現行学振法は有力な清浄度測定法である。

文 献

- 1) 鉄と鋼 1955 年 3 月
- 2) E. S. I. Sventh Report on Steel Ingot. 1937
- 3) Iron & Steel. 27 (1954)

(114) 高温高速度引張りに及ぼす低炭素鋼中の非金属介在物の影響

Studies on the Influence of Nonmetallic Inclusion of Low Carbon Steel upon the High-Temperature High-Speed Tension Test:

M. Kato, et alii.

日本特殊鋼管

工博 井上勝郎・○加藤 信・谷 秀夫

I. 結 言

マンネスマン方式による継目無鋼管の製造は加工変形が特異なため疵が発生しやすいが、その内容について現在迄に各種の研究が行われた結果、ほゞ次の特徴が明らかになった。

(1) 材料疵を発生するのは穿孔機又は絞り機であつて、いづれも材料内の弱点部に高温高速度で引張り応力が作用する為に生ずる。

(2) 材料内の弱点とは、主として sulphide 又は silicate の非金属介在物である。

従つて鋼材中の非金属介在物が高温高速度において自身に直角の方向に引張り応力を受けた場合、如何なる亀裂を生ずるか、又、全体の強度に如何なる影響をおよぼすかという問題はマンネスマン製管上重要な問題であるが、この点を明かにした研究は未だ行われていない。

そこで筆者等は自製の高温高速引張り試験機を用い、多数の試験片について、この点を比較検討し、製管作業上の資料とした。

II. 試 験 方 法

160mmφ のピレットより Fig. 1 に示す如く圧延方

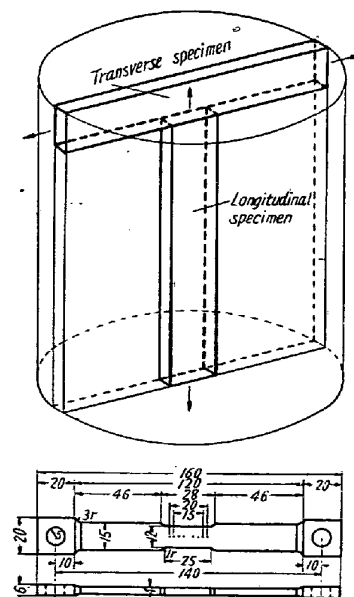


Fig. 1. Sampling method from test billet