

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

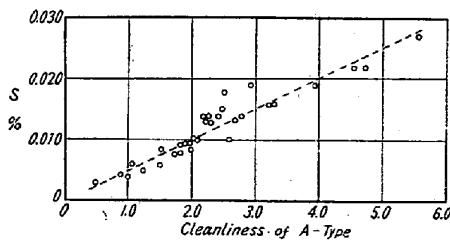


Fig. 3. Relation between cleanliness and S contents of A-type inclusion.

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、いず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

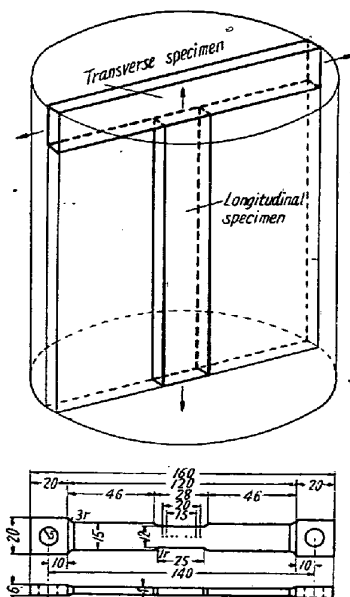


Fig. 1. Sampling method from test billet

向に直角に板状の引張り試験片(以下横方向試験片と称す)を取り出した。この様な取り方により試験片は軸に直角に伸びた非金属介在物を内蔵することになり、これを引張れば若し介在物が弱点であれば、これに直角に力が加わるため亀裂が生じる筈である。又同時に管材の中心部より、圧延方向に試験片(縦方向と称す)を取り出し、横方向の比較試験とした。

試験機および試験法は先に本誌上に発表したものである¹⁾。試験片の加熱は電流(D. C)を直接通じることにより、又荷重は落下重錘により衝撃的に与えられる。これによつて変形速度は約 77 s^{-1} となり、これは穿孔中のものに近い。

応力の測定は測定用リングの変化をコンデンサーの極板変位とし、それに伴う静電容量変化を東芝製オートダイナにより検出し、又伸びの測定はインダクタンスの変化によつて行い、これ等を電磁オシログラフで同時に撮影記録し応力-歪曲線を求めた。

実験温度は 1200°C 、 1000°C 、 800°C としたが、目的によつては常温も加えた。但し常温の場合は普通の引張り試験機によつた。

試験鋼種は低炭素リムド鋼を主体とし、これに低炭素キルド鋼を加えた。これ等の試験片はすべて予め表面裏面および両側面のサルファプリントを取り状況を確認してから引張り試験を行つた。

III. 結 果

3.1. 横方向と縦方向の破断応力、伸びの比較、縦横1枚宛1組の試料114組を Table 1 に示す如く振分けて試験した。

Table 1

Temperature Types of steel	1200°C	1000°C	800°C	Room temp.
Rimmed steel	20	17	20	17
Killed steel	10	10	10	10
Total	30	27	30	27

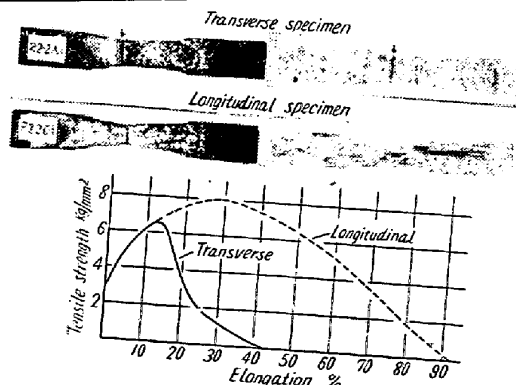


Fig. 2. Example of test at 1200°C

Fig. 2. は甚だしいS偏析を内蔵する1組のリムド鋼試験片の引張り破断状況の例である。これによると横試験片では完全なる脆性破断を示している。応力-歪曲線によると、横試験片では約13%伸びた所で亀裂が開始している。そのため縦試験片と較べると最高応力(抗張力)は 81.2% 、全伸び率は 46.7% となる。

Fig. 3 (省略、会場で採示)はこの様にして求めた縦横試験片の抗張力と伸び率の比の關係を示す。Fig. 3によると各温度共抗張力の横/縦の比は相当量の介在物があつても1.0に近いが、伸び率は1.0のものは極めて稀であつて甚だしい場合は縦方向の20%しか伸びない場合すらある。

介在物が横方向の展延性を害することは常温においては既に云われていたことであるが、高温度においても同様であることが判つた。又抗張力も高温では幾分落ちる傾向がある。

3.2. 圧延方向に直角に引張つた場合の介在物の挙動。非金属介在物は多種多様であるが、一般に sulphide, silicate, alumina, oxide type に分けられている。今回の試料では sulphide と silicate が大部分であつたため便宜上この2種に分類し、この両者の挙動について述べる。

この調査は試験片は主にリムド鋼とし、伸び率15~20%で変形を中止し、これに現われる亀裂の初期状態を検鏡したが、破断部の検鏡調査も加えた。

これ等の結果から一般的に次の様なことが云える。

(1) Sulphide type. 主に MnS からなるが、サルファプリントに濃厚な band として現われる様に集団的にある場合は、何れの温度でも早期に破断する。

1200°C では各々を起点として相互に連絡した網目状の亀裂が生じている。

800°C では引張り方向と直角に細い「ヒゲ」状の crack により各介在物が連絡されている丈で網目状にはならない。但しこの様な亀裂を示さない sulphide もあり、その原因は不明である。

(2) Silicate type. 1200°C では概して異常はない。すなわちこの温度では延伸性が認められる。但し砂疵としてマクロ的にはつきり判る程大きいものがあると早期に破断する。然しこの介在物から網目状の crack は生じない。

800°C においては 1200°C より幾分有害である。silicate は圧延方向に伸びておりしかも連鎖状にあることが多いが、その様な場合は各介在物が crack により連らなることがある。然し非常に大きな亀裂に進展した

例は少ない。又この場合でも何の異常もない silicate もある。砂疵の様に甚だしい場合は 1200°C と同じである。

(3) 常温の場合は試験片のまゝ研磨して、先に介在物の状況を観察した後に引張つたが、両 type 共介在物と地との境界で劈開的に裂け介在物自体は割れることはあつても伸びることはないことが観察された。

IV. 結 言

以上の如く非金属介在物を延伸方向に直角に高温高速で引張つた場合の抗張力、伸びにおよぼす影響が示された。又途中止め試料により介在物の挙動が相当に明らかになつた。

これ等を実際に製管した場合に発生した亀裂と比較すると、穿孔 (1200°C) では主に sulphide が疵になり易いと考えられる。silicate は砂疵の如き大介在物が多量に且つ集団的にない限り (この介在物から網目状の crack は発生しない) 亀裂にはなり難いであろう。

これに対して 800°C 前後の絞り圧延では、silicate の周辺が割れて膨れ疵の原因となる事がありうるであろう。

文 献

- 1) 井上: 鉄と鋼, 41 (1955) 506

(115) 軸受用高炭素クローム鋼の砂疵検査に関する二三の実験について

Some Experiments on Macroscopic Inspection for Non-Metallic Inclusions in 1% C-1.5% Cr Ball Bearing Steel

K. Kawano, et alius.

住友金属鋼管製造所

理 三好森次・ 〇川野和男

I. 緒 言

Table 1. Statistical results for macrospical inspection of non-metallic inclusion in 1% C-1.5% Cr ball bearing steel

Group	Number of specimen	Length of macroscopic inclusion			0.1~0.4 mm			0.5~0.9 mm			1.0~1.9 mm			≥2.0 mm		
		\bar{x}	s	s/ \bar{x} %	\bar{x}	s	s/ \bar{x} %	\bar{x}	s	s/ \bar{x} %	\bar{x}	s	s/ \bar{x} %			
A	8	26.7	12.02	45.1	12.9	9.05	70.1	2.8	1.91	68.3	0.8	0.71	88.8			
B	8	32.3	20.46	63.4	15.0	3.55	23.6	3.8	2.32	61.1	0.6	0.06	176.8			
C	18	40.1	14.04	35.0	15.1	6.39	42.4	3.8	2.00	52.7	0.3	0.47	156.6			
D	18	44.4	26.56	48.6	16.1	8.32	51.7	3.4	2.06	60.6	0.4	0.59	147.5			
E	12	86.9	31.12	36.0	10.3	4.51	43.8	2.0	1.00	50.0	0.3	0.47	155.6			

軸受用高炭素クローム鋼としては種々の金相的検査が行われることになつている。砂疵検査もその一つであつて、この方法は学振法にも定められ、従来より永年に亘つて実施されて来たのであるが実際の製品検査を実施中にこの検査そのものについて若干疑問が出て来た。砂疵検査にはばらつきの多いこと、検査員によつて差が出来ること等は或る程度衆知の事実ではあるが具体的に示されていない。又非金属介在物として長いものは相当数認められるにも拘わらず砂疵検査にはその割合に検出し難いものであることは常に経験している。従つて所謂砂疵なるものと非金属介在物との関係を調査して置く必要があると考えた。この報告はこれ等の二点即ち砂疵検査の方法上の問題と非金属介在物との関係について調査したものである。

II. 砂疵検査方法の検討

砂疵の比較的大きいものについてはこれを見誤つたり、検出し損うことは少いと考えるが微細なものについては問題がある。これは材料の硬度、切削条件等によつて影響されることが実験の結果認められたがこの結果は省略する。ただ切削条件において切削速度が速くなれば表面が綺麗になつて細小の疵は消失し、速度が遅くなれば多数の偏析が表われて砂疵らしいものが判定出来なくなる。従つてこれ等の研究結果に基いて切削条件を切込 0.2mm, 送り 0.2mm 表面速度 80m/mn に一定して以下の試験を行うこととした。ここで問題としたのは従来の検査方法で行う場合の個人差或いは同一人の試験内における変動である。これ等を調査するため素材として冷間仕上軸受用鋼管 5本をそれぞれ 5等分して内外面よりそれぞれ 2mm の深さの位置を切削し検査した。これ等の 5本の鋼管は何れも同一溶解であるが鋼塊内における位置は不明である。1回の試験に対しては同一鋼管より試料を採つた。検査員に経験者 3名を選んだ。試料には検査の際目印を附することを避け、鋼管に縦方向に筋を入れて小区分に分画し、その小区分内においては砂疵の数は記憶出来る程度とし、同一試験材を繰返し使用出