

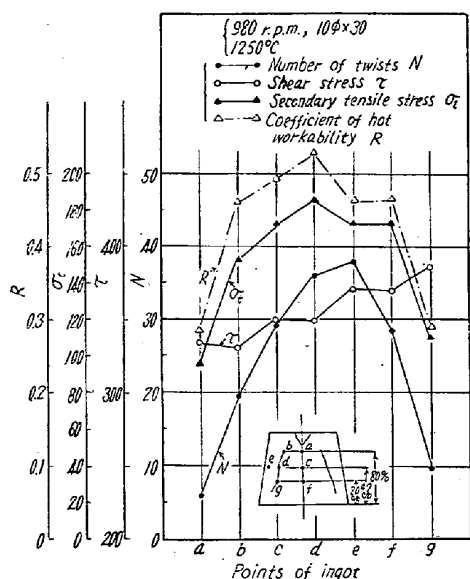


Fig. 4. The properties of test pieces taken from various points of an ingot.

V. 結 言

高温振り試験により鉄鋼の熱間加工性の難易を定める因子として剪断応力、破断回転数の外、新たに高温加工係数なる値を考え、これが加工性の判定に役立ち得る可否かについて検討し、つぎの事柄を確めた。

(1) 熱間中で材料が振り加工を受けると、高温側では二次引張応力、低温側では二次圧縮応力が生じる。この方向の変る点、すなわち変移点は低炭素鋼の場合は 650°C 付近である。

(2) したがって変移点以上の温度で振り作用を受ける材料は剪断応力および二次引張応力の2つの値によつてその加工性の良否が定められるものと思う。

(3) この程度を示すために二次引張応力の比を取りこれを高温加工係数とすれば、この方法によつて得た低炭素鋼の最高値は約 0.65 である。

(4) 高温加工係数によれば試験条件による影響が少ないので、加工性の程度を普遍的に示すことができるとともに、鉄鋼の熱間加工限度の推定に利用できる可能性がある。

(62) 高温高速振り試験について

日本特殊鋼管

○中川 孚・江藤 幹男

On the High-Speed Torsion Test at High Temperatures.

Makoto Nakagawa and Mikio Etō

I. 緒 言

鋼材のマンネスマン穿孔機による加工の難易度を推定するため、高温高速振り試験機を試作し、各種鋼材の振り試験を行つたので、ここに試験機の概要をのべ二、三の実験結果を示す。

II. 試験機の概要

Fig. 1 に試験機の概略図を示す。

本体：試験片掴部⑦、ベアリングボックス⑥、試験片に衝撃振りを伝達するための摩擦クラッチ③、などからなる。

モーター①：3P, 2880 r.p.m.

減速機②：5段チェン・ギアによる5段変速

試験片加熱炉⑨：シリコニット電気炉

最高加熱温度： 1500°C

各種測定装置：トルク・ピックアップは線歪計貼布のトーションバー、テンション・ピックアップは線歪計貼布のテンションバー、また回転数は電池回路を点滅して三点を同時に電磁オシログラフに記録させる。

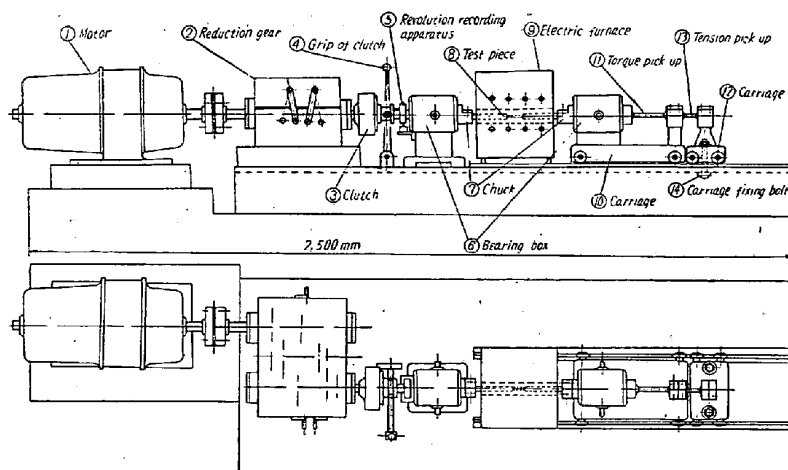


Fig. 1. Skelton diagram of the hot-torsion testing machine.

温度の測定法は $V \cdot 1$ に示す。

III. 試験片の形状および寸法

Fig. 2 の通りである。仕上は旋盤仕上で、軸方向表面粗さは 1.5S である。

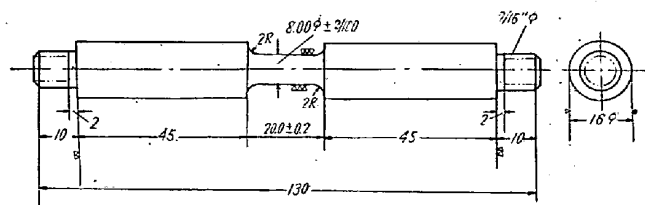


Fig. 2. Shape and size of the test piece.

IV. 歪 速 度

当社の穿孔機の変形速度はおおよそ $5 \sim 80/\text{s}$ である

Table 1. Revolution speed and deforming speed.

Revolution speed(n) r. p. m	2880	1440	720	360	180
Deforming speed($\dot{\epsilon}$)	75.2	37.6	18.8	9.4	4.7
Mean deforming speed ($\bar{\epsilon}$)	50.1	25.1	12.5	6.3	3.1

$$\dot{\epsilon} = n\pi R/30l \quad \bar{\epsilon} = \int_0^R 2n\pi R/60l \times 2\pi r dr / \pi R^2 = n\pi/45 \times R = 2/3 \dot{\epsilon}$$

ただし R : 試験片試験部半径 4mm

l : 試験片試験部長さ 20mm

のでTable 1のごとくきめた。

V. 予 備 実 験

1) 試験温度の測定法および測定結果

Fig. 3 に示すように、試験片試験部の温度差は 3°C 以下である。また常時テストの際の試験温度はFig. 4 の B 点で十分測定できることが判った。

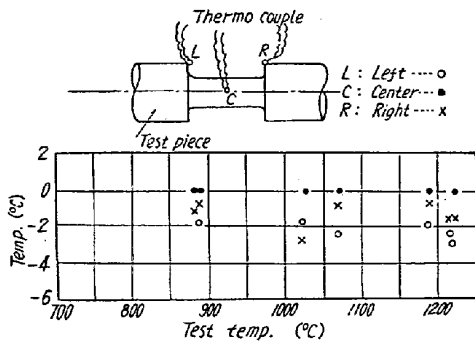


Fig. 3. Temperature distribution of a test piece.

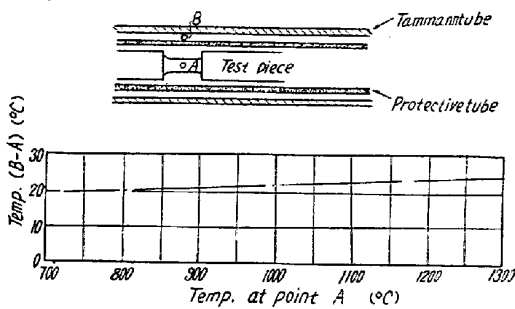


Fig. 4. Temperature-measuring method on testing.

2) 酸化防止方法

軟鋼丸棒を試料として、①空気流通自由、②アスベスト綿で密閉、③窒素を流通、の三条件で 1200°C 30分保持した場合の酸化減量は Table 2 に示す通りであり、②の方法がもつともよく、この方法を採用した。

5.3 試験片試験部捩れ分布

Fig. 5 に示すように、両端ではやや乱れているが、おおよそ一様な分布である。

IV. 実 験 結 果

Table 2. Scaling loss.

Atmosphere	Weight %	Depth mm
①	6.29	0.14
②	0.86	0.02
③	3.72	0.08

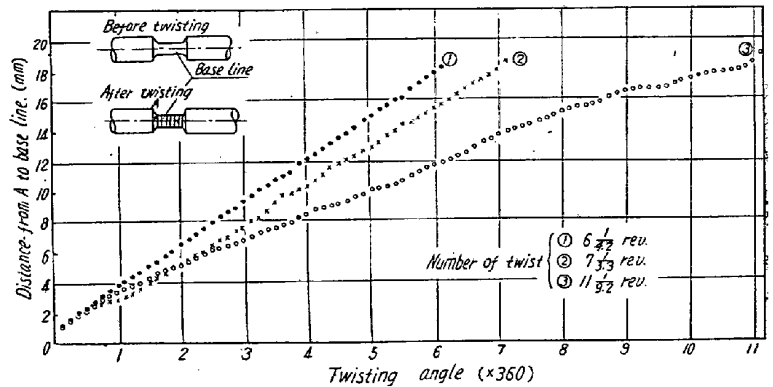


Fig. 5. Twisting distribution diagram.
Revolution speed: 2880 r.p.m.

試験片は 19mm ϕ に鍛造し、熱処理後所定の形状寸法に旋削仕上した。試験片の化学成分を Table 3 に、二、三の実験結果を Fig. 6 に示す。

なお振り速度はすべて 2880 r.p.m. である。

VII. 結 言

以上当社で試作した高温高速振り試験機について、概

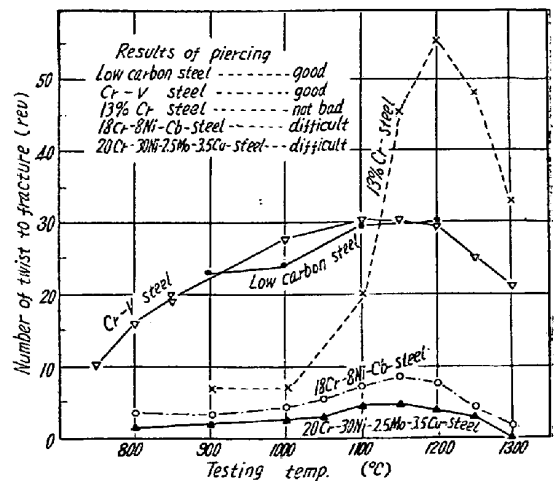


Fig. 6. Number of twist-to-fracture vs. testing temperature curves.

Table 3. Chemical composition of the materials tested.

Type of steel	Chemical composition (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Cb	Other
Low carbon steel	0.10	0.23	0.45	0.022	0.020	—	—	—	—	—
Cr-V steel	0.20	0.34	0.48	0.012	0.011	—	—	1.00	—	V 0.26
13% Cr steel	0.08	0.44	0.45	0.012	0.013	0.17	0.20	12.94	—	—
18Cr-8Ni-Cb Steel	0.06	0.58	1.43	—	—	—	10.86	18.45	0.72	—
20Cr-30Ni-2.5Mo-3.5Cu Steel	0.06	0.98	1.72	0.016	0.018	3.50	29.28	20.31	—	Mo 2.59

略を述べ、あわせて二、三の試験結果を示した、これらの結果から考えると、破断振り回数—振り温度曲線から穿孔加工の難易を十分推定しうると考えられる。

(63) 鋼中微量元素の表面富化による高温脆性

住友金属工業、和歌山製造所 中 島 守 夫
Red-Shortness due to Surface-Enrichment of Impurities Contained in Steel.

Morio Nakajima.

I. 緒 言

鋼材を高温加工する際に、鋼材表面に発生する亀裂の原因には色々なものが考えられるが、その内の重要な原因の一つは、酸化性雰囲気中で加熱される場合に、鉄が選択酸化されることによつて生ずる鋼中不純元素の表面富化である。これに関連した若干の実験結果について報告する。

II. 実験の概要

1. まず化学成分の影響として、Cu, Sn の含有量を色々変えた試験材について試験した。

これらの試験結果の一例として、例えば Sn の影響について述べると、これは通常いわれているように有害な元素ではあるが、しかしながら Cu をほとんど含んでいない場合、すなわち Sn 単独で鋼中に含有されていると見なされるような場合には、たとえその Sn 含有量が多量であつても、これを酸化性雰囲気中で加熱後屈曲試験すると、表面亀裂は発生しない結果を示した。

通常鋼材中に Sn を添加すると表面亀裂は増大するとされており、たとえば S. L. Gertsman などは Armco iron を原料とした鋼材で、Sn を添加すると、高温加熱後の屈曲試験で、表面亀裂が深くなつて行くことを報告しているが、これは恐らく若干の Cu を含んでいるのではないかと思われる。

筆者は電解鉄を原料として熔製した Table 1 のごと

き、Cu をほとんど含まず、Sn のみを 0.10~0.43% 含有する鋼について試験してみたが、後述するとき各種混合ガス雰囲気中で、1100°C × 1 時間加熱したる後屈曲しても、表面亀裂は発生せず、また後述の基準ガスに酸素 4% を加えた雰囲気中で、900~1300°C × 1 時間および 3 時間加熱して屈曲試験しても、表面亀裂は発生しなかつた。

つぎに Table 2 のごとく、Cu が 0.06% 程度の比較的少量含まれている場合について試験してみると、これに Sn がほとんど含まれていない場合 (表の Sn = 0.009%) は、高温加熱後の屈曲試験による表面亀裂は発生し難いが、Sn を添加すると表面亀裂を発生するようになる。しかしこの一連の試験の場合、後述の各種混合ガス雰囲気中で 1100°C × 1 時間加熱屈曲試験した結果によると、Sn が非常に多量になつて行くと、再び亀裂の減少して行く傾向が認められた。(ただしこの亀裂減少傾向は加熱温度などが変わると必ずしも減少するとはいえないようである。)

つぎにさらに鋼中含有の Cu が多量である場合には、Sn を添加することにより、表面亀裂はいちじるしく発生しやすくなり、比較的低温でも顕著な亀裂を生じ、また後述の基準ガスに CO の加わつた雰囲気中でもいちじるしく亀裂を発生するようになる。

2. As, Ni, S, Cr, Mo, C, Si, Mn などの影響についても、それらの添加%を色々変え、0.5% Cu base に対して試験した。たとえば Ni はもちろん亀裂発生防止に著効を示したが、Mo は顕著ではない。Si も可なりいちじるしい影響を与える。

3. 加熱雰囲気については、N₂ 80%, CO₂ 10%, H₂O 10% を基準にし、これに O₂ 0~10%, CO 0~10%, SO₂ 0~0.4% を添加したものを実験室的に合成しこれを加熱炉内に 2l/mn の速度で通じて、O₂, CO, SO₂ が表面亀裂におよぼす影響を調べた。一般に基準ガスを境にして、これに O₂ が加わると、きわめて亀裂を発生し易くなる。しかし比較的 Cu, Sn の高いキルド鋼や、Si を含まないリムド鋼は、基準ガスに CO を