

Table 2. Difference of weight-loss at four positions (after 25 h).

Positions	Steel Repeat	Hardened 2H		2H	
		1	2	1	2
A		5.27	5.31	6.30	6.22
B		5.43	5.38	6.24	6.34
C		5.34	5.33	6.12	6.25
D		5.24	5.27	6.21	6.31

摩耗量が時間に対応して、ほとんど直線的な関係を示しているのは、その摩耗が比較的ゆるいものであり、オーステナイト系の鋼種が予想よりも良くなかつたことも考え合せると、試験片が摩耗中に、いわゆる加工硬化の現象を起していないことを示すものであると思われる。さらにまた、摩耗剤として用いた礫も、25時間程度の試験中に破砕されないことを示すものである。

#### (4) 引張強さと摩耗量の関係

Fig. 4 は、25 時間後の摩耗量を引張強さと対応せしめたものである。これによると、従来の研究結果と同様に、摩耗量は引張強さ（または硬度）に影響される所が非常に大きいことがわかる。摩耗機構としてまだ明確ではないが、この試験条件では、切削摩耗（機械的破壊摩耗）が支配的な役割を演じているものごとくである。しかし、75~80 kg/mm<sup>2</sup> のところでは、バラツキが多くなりそれ以上のところでは、この引張強さの影響が比較的顕著でなくなる。これは摩擦エネルギーと材料の破壊エネルギーの関係から見て、高張力側と低い方とではその摩耗機構も多少異なっているものようである。さらに、Cr-P 系鋼種 (8, 9, 10 および 11) が、比較的良好である点よりすれば、摩耗が引張強さのみに依るものではなく、当然のことながら、合金成分、熱処理および組織による所もあることを示すものであり、とくに P の影響が強いものようである。

#### 文 献

- 1) A. S. M: Metals Handbook, 1958
- 2) C. R. WEISS: Iron Age, (1932) 129, 1666
- 3) 小川喜代一: 日本機械学会誌, 57, (1954)726
- 4) 長尾, 南: 鉄と鋼, 37, (1951), 9, 28
- 4) 朝倉希一: 金属の摩耗 (学振第 6 小委報告)

## (111) 冷間圧造用線材の球状化焼鈍について

東京工業大学

工博○横山 均次・工博 山本 晃

杉田製線工場

杉田 光治

### On the Annealing for Spheroidization of Cold-Forming Wires.

Dr. Kinji YOKOYAMA, Dr. Akira YAMAMOTO  
and Mitsuharu SUGITA

#### I. 緒 言

自動車その他に用いられる機械部品は従来棒材から切削して作ることが多く行なわれているが、最近はそのよりも材料の歩留りがはるかによく、かつ量産性もいちじるしく高い冷間圧造法による製作法が開発されようとしている。しかるにこれに使用する線材は高度の冷間加工にさいして割れを生じないものでなければならず、かつこれを現場的に多量に供給しうるものでなければならない。

著者のうち横山、山本<sup>1)</sup>は昭和 27~29 年度文部省科学試験研究費の補助によつて、わが国で入手できる炭素鋼線材について伸線、熱処理、ボルト冷間圧造などの諸試験を行ない、圧造のさいの割れ疵の発生は線材の組織に多く関与するもので、適当に球状化焼鈍を行なつた線材では相当に無理と思われるような圧造でも割れ疵は発生せず、そのような線材で作つたボルトは頭がとぶこともないことなどを明らかにしたが、そのさい行なつた球状化焼鈍は実験室的設備によるものであり、現場的規模では行ない難いうらみがあつた。

本報告は製線工場の現場に設備された加熱炉を利用して熱処理を行なつた場合に球状化焼鈍の目的がどの程度に達成されるかについて実験したものである。

#### II. 試料および実験方法

実験に用いた試料線材は、8mmφワイヤロッド (K社製、コイル径 1.2m, 重量 180kg) で、その化学組成などはつぎのようである。

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
0.39	0.24	0.71	0.013	0.021	0.11	0.06	0.08

(%)

加熱変態: 737°~787°C, 冷却変態: 680°~745°C

また実験に使用した炉はつぎのものである。

炉 I: 炉長 16m, 重油焚 (炉温 960°C), 鉛浴 (温浴 570°C) 連続炉

炉 II: 炉長 10m, 重油焚 (炉温 820°C), 油冷 (油温 60°C), 鉛浴 (浴温 400°C) 焼戻連続炉

炉Ⅲ: ボット径 1.37m の 120 kW (炉温 650°~700 °C) のボット炉

これらの炉によつて熱処理を施した線材について組織, 硬さ, 引張試験のほか圧縮試験を行なつた. 用いた引張および圧縮試験片はそれぞれ  $L=8D$  および  $L=2.4D$  のものである. Fig. 1 は圧縮試験装置を示す. この装置全体をアムスラー高能材料試験機 (35 t, 50 t または 200 t) にかけて上下より静的に圧縮を行なう.

III. 実 験 結 果

Photo. 1 は試験線材の顕微鏡組織を例示するものであつて, (a) は受入れのままの素線材であつて, 熱間圧延後空冷した組織, (b) は素線材を前記Ⅲの加熱炉

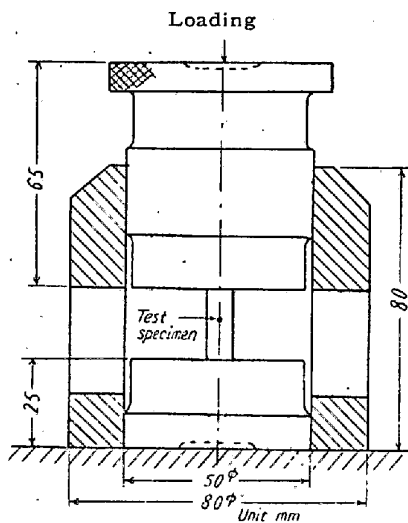


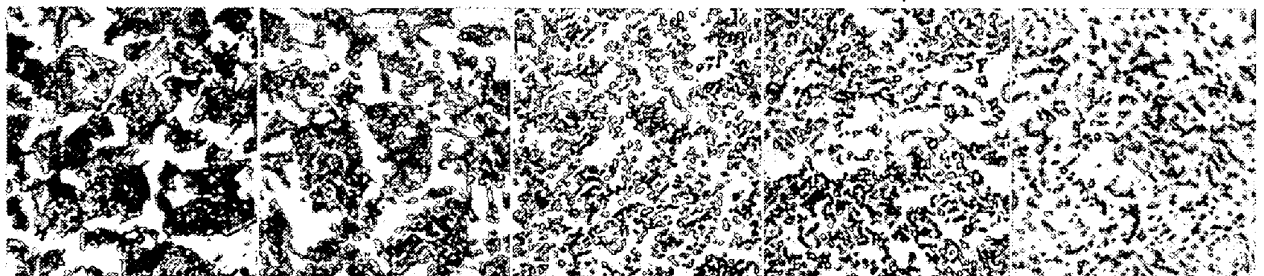
Fig. 1. Apparatus for compression test.

により焼鈍したものでパーライト炭化物はほぼ球状化している. また(c)は炉Ⅰ→Ⅲによる熱処理を, また(d)は炉Ⅱ→Ⅲによる熱処理を行なつたものでこれらはいずれも炭化物は球状化して地鉄中にほぼ一様に分布した組織となつている. また(e)は 8mm φ→6mm φ に引抜 (引抜率 44%) を行なつたのち, 炉Ⅱ→Ⅲ (ただしこの場合の炉Ⅲの焼鈍は 710°C で行なつた) による熱処理を行なつたもので球状化は一層進行している. なお Photo. 1 にはおのおのの組織の線材について引張試験を行なつた結果 (引張強さ  $\sigma_B$ , 伸び  $\epsilon$ , 絞  $\psi$  の値) が付記してある.

なお圧造用線材としては圧延のさいの捲き込み, 熱処理による脱炭などのいわゆる線材疵がないことが必要であるが, この実験の熱処理によつてはそのような脱炭などの肌疵はまったく起らず, 表面状態は良好である.

以上のいろいろの組織の線材について圧縮試験を行なつた結果によれば, たとえば Photo. 2 に示すように組織 (a) の受入のままの線材では 80% 程度の圧縮により圧縮方向に対して 45° の角度の切り割れ疵を生ずるのに比べて組織 (c) の球状化線材では割れ疵はまったく生ぜず, 両者の間にきわめて明瞭な差異が認められる. また組織 (d), (e) 線材でも割れ疵は生じないことは組織 (c) の線材とまったく同様である. なお (b) は (a) ほどではないが明瞭な割れ疵が現われている.

このような圧縮, 引張りおよび組織の各試験の結果を対比してみると圧縮による割れ疵の発生は伸びの値より



	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
$\sigma_B$ (kg/mm <sup>2</sup> ):	68.6	57.7	57.7	57.5	55.0
$\epsilon$ (%):	23.7	26.9	28.2	27.2	30.2
$\psi$ (%):	55.8	63.7	69.7	69.7	73.1

Photo. 1. Structures of heat-treated wires.

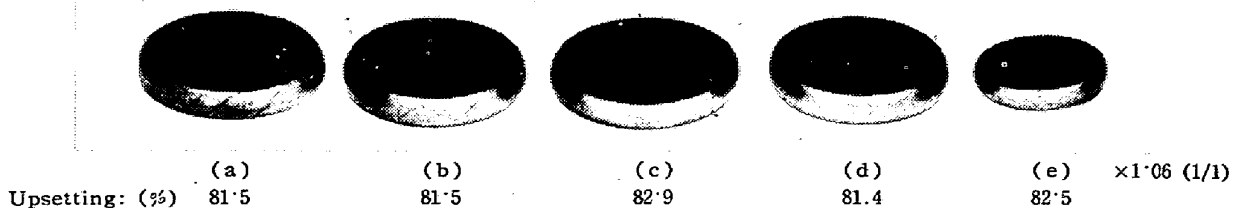


Photo. 2. Examples of the test specimen upset in compression test.

もむしろ絞りの値ならびに組織状態にきびしく関連するものであることが知られる。

IV. 結 言

以上の実験の結果から冷間圧造用線材の球状化焼鈍は製線工場に既設の加熱炉を利用して行なうことができる。また前記圧縮試験の結果は実際に自動圧造機械などによつて高速に連続圧造を行なつた結果と一致するとはいい切れないが、ボルトの圧造試験を行なつた横山、山本の以前の研究<sup>9</sup>の結果とよき対応を示すものであることから、線材の圧造性を調べるためには圧縮試験が一応その目安として役立つものと考えられる。

文 献

- 1) 横山, 山本: 日本機械学会誌 (創立 60 周年記念特集号, 技術論文) 60 (1957), No. 465, 1080~1085

(112) 滲炭した鋼の機械的性質と残留応力について

(滲炭鋼の機械的性質について—I)

神奈川大学 工博 津 村 利 光  
 武蔵工業大学 ○米 谷 茂  
 鬼頭製作所 金 武 典 夫

On Mechanical Properties and Residual Stress of Case-Hardened Steel.

(Mechanical properties of case-hardened steel—I)

Dr. Tosimitsu TUMURA, Shigeru YONETANI  
 Norio KANETAKE.

I. 結 言

従来滲炭に関する研究として滲炭機構の冶金学的研究を対象としたものが多い。また滲炭鋼について熱処理後の残留応力を測定したものはあるが、実際の使用の面から滲炭したものを熱処理したときの機械的性質を調べたものは少ないようである。本報では低合金鋼をガス滲炭したものについて熱処理後引張り、曲げおよび振り試験を行ない、滲炭深さおよび熱処理条件の機械的性質におよぼす影響を調べた結果を述べる。

II. 実 験 方 法

試料は SCM 22 (C 0.23%, Cr 1.06%, Mo 0.23%) の Cr-Mo 肌焼鋼である。これを 950°C より焼鈍後、径 9.5mm の引張り、曲げおよび振り試験片に加工した。引張りおよび振り試験片の平行部長さは 50mm とした。また曲げ試験はスパン 50mm の両端支持中央集

中荷重方式で行なうこととし、このため試料長さを 70 mm とした。試料は工作後ガス滲炭を行なつた。滲炭ガスはメタン変成ガス (H<sub>2</sub> 39.2%, N<sub>2</sub> 40.6%, CO 19.8%) にメタン 14% を添加したものを流量 9.9m<sup>3</sup>/h で使用した。930°C で 10~90 分間滲炭処理し滲炭有効深さ 0.3, 0.4, 0.6, 0.8 mm の 4 種の試料 (No. 1, 2, 3, 4) をつくつた。つぎにこれらの試料を無酸化雰囲気中で 850°C に加熱後油焼入を行ない、これを 150, 200, 250 °C の各温度に焼戻した。

残留応力の測定は 70mm の長さのものについて熱処理後、端面を切断して 55mm の長さのものとし、これを外周より腐食除去して軸方向の長さの変化を測定して HEYN 法により軸方向の残留応力を求めた。

III. 実験結果

焼入後の滲炭層の硬度分布を Fig. 1 に示す。各滲炭深さのものについて試料内部への硬度の分布の変化はいずれも似た傾向であり、滲炭部と素材部の境界部における炭素濃度の減少程度はほぼ同一と考えられる。つぎにこれらを 200 °C 焼戻をしたときの残留応力を測定した結果を Fig. 2 に示す。150, 250 °C 焼戻をしたものについても残留応力は外周は圧縮応力で内部は引張応力となる。またいずれの焼戻温度のものについても、滲炭深さ 0.4, 0.6, 0.8mm のものではその滲炭部と素材部の境界部付近で残留圧縮応力はやや停滞し、ついで内部の方へ引張応力に急激に移るような傾向が見られる。

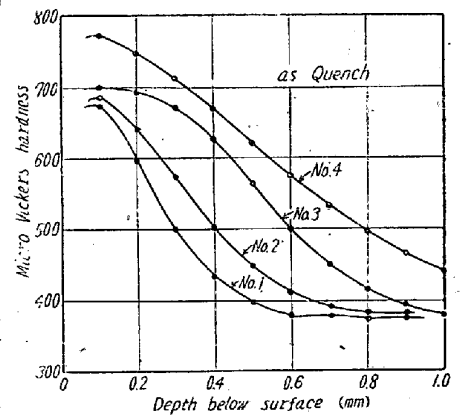


Fig. 1. Hardness distribution on the case layer.

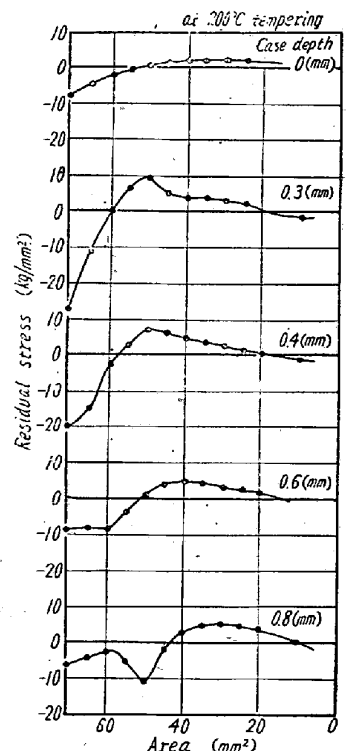


Fig. 2 Residual stress.