

ない。

### (b) 砂の影響

ショット中の砂は除塵装置によつて、その大部分が除去されるが、少量は残存する。ショット中の砂 0.2% と 0.6% とを比較すると Fig. 1 に見られるごとく、0.6% の場合は 0.2% の 3~4 倍の磨耗を示している。これは砂がショットに比較して、非常に硬く、しかも角ばつているためである。

### (c) 熱処理方法の影響

1050°C×3h 空冷は組織が微細化して、磨耗に好影響をあたえるのではないかという考えから行つたのであるが、期待に反し、1h 加熱に比し悪い結果が得られた。これは  $\eta$  が分解したためと思われる。鑄放しのまますなわち熱処理しないものは、炭素量、クロム量に変化なく磨耗は激しい。油焼入、1050°C×1h 空冷は大体同じ程度の磨耗量を示した。

### (d) 磨耗機構

籠型デイストリビューターのものでは、磨耗後のブレードを見ると、局部的磨耗が略 1ヶ所に集中して、しかも波状を呈している。この原因を追求した。ショットがブレード上を滑つていると仮定すると、つぎのようなショットの運動式が導かれる。

$$r = 0.0363e^{203t} + 0.0257e^{-289t} \dots \dots \dots (1)$$

$$dr/dt = 7.369e^{203t} - 7.427e^{-289t} \dots \dots \dots (2)$$

$r$ : 回転中心からショットまでの距離,  $t$ : 時間

ブレード終端では  $r=0.24m$  であるので、ショットはチャージ後約 0.010 s 程度で、約 50m/s の速度でとび出る。実際は反撥係数を考慮に入れると、ブレード面上を、すれすれに 5~6 回反撥して進んでいると考えられる。またショットの導入機構から考えて、ショットは幾分ブレード上を、偏流をもつて進んでいる。即ち局部磨耗をおこすことになる。

結局、ブレードに対して、衝撃的荷重がかかり、摩擦力は相当大きい。したがつて、かかる場合には、機械的な“むしとり”磨耗が大部分を占めていると思われる。

### (e) 顕微鏡組織

Table 1 の低炭素側では、初晶  $r$  で、地は  $\eta$  ((FeCr) $\gamma$  C $_3$ ),  $r$ ,  $\epsilon$  ((FeCr) $_4$ C), または、 $r$ ,  $\epsilon$ ,  $\alpha$  の三元(包)共晶となる。熱処理によつて  $r$  はマルテンサイトになる。一方、高炭素側では、初晶  $\eta$  で地は  $\eta$ ,  $r$ ,  $\epsilon$  の三元(包)共晶となり、地中の  $r$  はマルテンサイトになる。すなわち低炭素側の初晶  $r$  は、高炭素側では  $\eta$  に変つている。この  $\eta$  は、マイクロピッカース硬度で、1200 を示し、超硬質のものである。高炭素の方が磨耗によい結果を与えた

のは、このためであろう。この炭化物の形状、分散状態量などについても述べたい。

## (10) ピーニング用ショットについて(V)

(アークハイト・カバレッジ・表面粗さ・に及ぼすショットの影響)

On the Shot for Peening (V)

(Effect of shot on the Archeight, Coverage and Roughness)

M. Uchiyama, et alius.

三菱鋼材

○内 山 道 良・上正原 和 典

### I. 緒 言

現在行われているショットピーニングの効果の判定は SAE の方法によつているが、筆者らはこれまでの実験過程においてこの方法が必ずしもピーニング効果を決定するのに十分でないことを知り得た。本報にはショットとの関連においてこの点を説明する。

### II. 試料及び実験

試料……アルメンストリップ A および SAE 5160 鋼を熱処理して Hv 177~705 とした 76×18.5×3.05 mm の試片 (第 II 報 Table 1 & 2)

ショット……直径 0.8 mm の球状または切放したままの円柱状のものを熱処理して Hv 162~726 としたもの、またはこれらの混合物 (第 II 報 Table 3)

ピーニング……既述 (第 I 報 Fig. 1) の試験機を用い 6000r.p.m でショット 0.1 kg および 1.0 kg を使用

測定事項……ダイヤルゲージによる反りの測定・17倍で撮影した試片表面の写真についてのカバレッジの測定・プロフィログラフによる表面粗さの測定。

### III. 実験結果

実験の結果は Table 1 および Fig. 1 に示す (一部既報) ように要約できるが、これによれば

(1) 残留応力最大値の大小は試片とショットの硬さの組合せできまり、一般には双方が硬い程大きい値となる。

(2) 加工層の深さは試片が軟い程、またショットが硬い程大である。

(3) 反りは軟い試片には軟いショットでも十分出るが、硬い試片には硬いショットでないと不十分である。また最高の反りは試片とショットとの特定の組合せの時

Table 1. Conditions and results of the test.

Hardness of specimen (Hv30)	Hardness of shot (5) Hv							Remarks
	162	251	303	381	487	584	726	
177	40	51	58	56	54	54	49	1
	0.24	0.35	0.38	0.47	0.50	0.51	0.46	2
	1.5	2.9	3.7	4.5	4.3	4.0	3.6	3
	92	>98	>98	>98	>98	>98	>98	4
	11	21	31	39	39	41	36	5
266	31	38	47	50	48	47	46	1
	0.15	0.29	0.36	0.43	0.45	0.45	0.38	2
	1.3	2.9	3.7	4.7	4.8	4.1	3.8	3
	64	86	98	>98	>98	>98	>98	4
	3	6	17	32	35	34	34	5
321	36	48	50	48	50	50	52	1
	0.13	0.22	0.31	0.35	0.43	0.41	0.36	2
	1.0	2.5	3.0	4.1	4.9	4.4	4.0	3
	45	64	80	97	97	97	97	4
	2	4	6	12	29	29	31	5
406	26	36	60	61	64	68	70	1
	0.12	0.20	0.23	0.30	0.38	0.37	0.37	2
	0.9	2.1	2.9	3.8	4.7	4.9	4.3	3
	19	26	26	45	88	88	88	4
	0	1	2	9	19	26	28	5
481	28	44	52	56	68	70	80	1
	0.04	0.13	0.22	0.25	0.32	0.36	0.30	2
	0.6	1.5	2.3	3.5	4.7	5.2	5.0	3
	10	10	19	26	77	77	77	4
	0	0	0	1	14	22	26	5
550	1	28	48	78	83	77	73	1
	0.02	0.10	0.18	0.21	0.25	0.31	0.30	2
	0.4	1.3	1.8	3.0	4.5	5.5	5.4	3
	0	5	10	15	19	64	64	4
	0	0	0	0	5	17	24	5
618	1	10	38	70	81	101	102	1
	0.02	0.09	0.13	0.19	0.20	0.26	0.26	2
	0.2	0.8	1.5	2.3	3.1	5.4	5.6	3
	0	0	5	10	10	45	45	4
	0	0	0	0	2	10	15	5
705	0	20	26	40	65	94	133	1
	0	0.02	0.13	0.18	0.18	0.23	0.25	2
	0	0.5	1.0	1.7	2.7	4.2	7.0	3
	0	0	0	5	5	10	26	4
	0	0	0	0	0	4	9	5

Remarks: 1— Residual compressive stress, kg/mm<sup>2</sup>

2— Depth of peened layer, mm

3— Curvature,  $\times 10^{-4}$  1/mm

4— Coverage, %

5— Surface roughness,  $\mu$

にだけ得られ、その値は試片もショットも硬度が高い程大きい。なお球状ショットと円柱状ショットが混合している場合は、円柱状ショットの増加とともに反りは浅くなり、その傾向は硬いショット程著しい。

(4) カバレッジは試片硬度がショット硬度より Hv 250~300 程度以上高いと現われず、その他の組合せで

はつねに認められる。またこれは試片硬度は低い程ショット硬度は高い程現われやすい。

(5) 表面粗さは一般にカバレッジとよく似た傾向を示すが、完全に一致するとまではいい切れない。

#### IV. 結 言

今回の実験結果によれば、①カットワイヤーショット

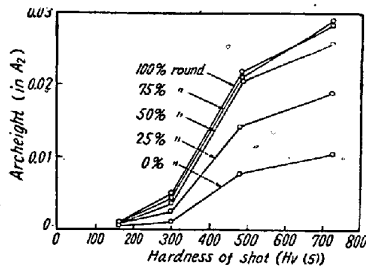


Fig. 1. Effect of shot hardness on the archeight, containing as-cut shot.

を取上げた場合、アークハイトにほとんど関係のない切放ショットの混入限は数十%におよぶこと②加工層の深さ・反り・カバレッジ・表面粗さの大小はいずれも残留応力の大小と一致しないばかりでなく、著しい相違を示すことさえある。したがって残留応力がピーニング効果の主たる原因であるという考えに基けば上記の各要素はいずれもピーニング効果を測る尺度としては不完全である③被加工物とショットとの適当な組合せの下では現在行われているアークハイト・カバレッジ等の測定が有意義であるが、少く共両者は全々別個のものであるといえる、ということが明らかに認められた。

### (11) 磨帯鋼におけるショットピーニング応用の基礎実験

A Fundamental Study of Application of Shot Peening to Bright Hoop.

T. Nakao, et alius.

淀川製鋼所呉工場

工 柳 沢 雅 勇・〇工中 尾 武 夫

#### I. 緒 言

磨帯鋼における特殊な用途として軟鋼特有のストレッチャーストレイン防止と梨地肌を要求されるものがある。従来は pang born をほどとしたロールでスキンプスをおこなっているが、極少量の生産量の場合スリット後小巾の磨帯鋼にアイアンショットピーニングを応用することの可否を検討するためサンドブラस्टィングにより小実験を試みた。以下その結果について報告する。

一般にストレッチャーストレインの防止は焼鈍後、適当なる加工により残留応力を与えることにより可能であるが、ショットピーニングは表面に対しては圧縮応力を内部には均一な引張応力を与えることはよく知られている。筆者らは軽度のテンパーローリングの場合に生ずる不均一なる変形が、その時効中に示す方向性に鑑みシ

ットピーニング加工によりテンパーリングの応力をより均一化する考慮のもとに本実験をおこなった。

#### II. 試料および実験方法

実験に用いた試料は Table 1 に示すリムド鋼の厚さ 2.0 mm のホットコイルを四段圧延機で 1.0 mm に冷圧し、680°C でサブクリティカルアニーリングをおこなった。これより 300×300 mm のものを採取し、これにサンドブラस्टィングをおこなった。その処理条件は粒度 50 mesh の砂を用い、圧力を 4.5, 5.5, 6.5 kg/cm<sup>2</sup> とし、処理時間はそれぞれ 5, 10, 15, 20 s の各場合について試みた。引張試験は JIS 5 号試験片を調製し、伸率、降伏点、抗張力をもとめ、なおストレスストレインカーブを自動的に記録した。また時効は圧力 5.5 kg/cm<sup>2</sup>、時間 20 s のサンドブラस्टィングをしたものを 100°C の沸騰水を用いて人工時効をおこなった。

Table 1. Chemical compositions of rimmed steel (%)

C	Si	Mn	P	S
0.07	0.01	0.42	0.011	0.020

#### III. 実験結果

実験結果のストレスストレインカーブを Fig. 1, Fig 2 に示す。サンドブラस्टィングを 20 s ほどこしても圧力 4.5 kg/cm<sup>2</sup> では降伏点は除去されないが、伸率は焼鈍のままのものよりややよくなる傾向にある。5.5 kg/cm<sup>2</sup> では加工時間 10 s までは降伏点は除去されないが、15 s では降伏点は認められなかつた。6.5 kg/cm<sup>2</sup> のものは降伏点は 5 s ではわずかに認められるが、10 s では完全に除去される。しかし表面荒のために伸率がかなり低下するようである。人工時効は 15mn 時効せしめると降伏点がふたたびあらわれた。よつてこれを室温 20°C とし Cotrell の式により自然時効での降伏点再現までの時間の計算をおこなえば 13 日となり、即ち時効の保証は約 2 週間ということになる。

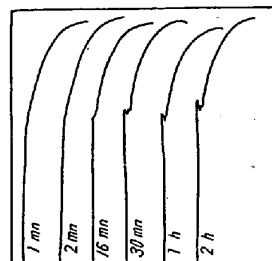


Fig. 1. Stress strain curves of artificial aging.

#### IV. 結 論

(1) サンドブラस्टィングがテンパーローリングの代用として軟鋼の降伏点除去に有効である。

(2) 絞りを考慮したサンドブラस्टィングの良好な条件は粒度 50 mesh の時、圧力 5.5 kg/cm<sup>2</sup>、時間 15