

型の良否を判定するにも便利であつた。

- ④孔型の材料導入部（支點となる所）は出来るだけ大きな半徑をとり、そこが支點となつて材料や軸に不用な力がかゝり、材料表面にキズを生ぜしめない様にすることが大切である。
- ⑤成形材料としては炭素鋼の場合は一様微細な球状化組織が必要であり、半硬鋼までは精度の高い Channel 型を成形することができる。

(b) 4 段連続成形壓延機：以上の様に設計に必要な基礎事項がわかつたので、幅 3mm、高 3mm、外径 80mm のピストンリングを製造するための連続ロールを設計製作した。三段ロールにもう一段を加えて、各段のロールに均一に力がかかる様に曲げ角度を考慮して、同一の紙面に孔型を重ねて、孔型變化を検討した。之を一般に“Flower”と呼んでいる。Flower が晝かれて孔型が決定した後に、連続的にならべて、材料の前進後退が可能になる様に各部の寸法をきめる。軸承には精度の高いボールベヤリングを用いた。

成形速度	5m/sec
ロール軸直徑	20mm
上下ロール軸間距離	36mm
ロール幅	20mm
電動機出力	2HP

加工物の寸法を品質管理した結果、B 寸法（Channel の兩側面の幅）のばらつきは大體 2/100mm、T 寸法（側壁の高さ）は 25/100mm 位の範圍に入ってくる。この精度は帶鋼の精度を上げれば更に上るものであり、特に T 寸法はロールガイドと帶鋼の精度に非常に影響される。

II. 彎曲作業

4 段の孔型ロールを通過したチャンネル型断面は最終段にある彎曲ロールで一舉に“つまき”状に巻かれる。内徑のばらつきは容易に 1/10mm 以内に入れることができる。但し、帶鋼の精度が要求される。

III. 材 料

冷間成形壓延では孔型の精度を上げて精密な加工物を製造するのが目的であるから材料にも高い精度が要求される。實驗結果を綜合してみると

(a) 帶鋼の冶金的精度

成分としては、0.66% C までの炭素鋼に可能であり、不純物としての S, P, Cu を特に少くすることが必要である。組織は一様微細な球状化組織がよい。加工性は

伸、縮、エリキセン値の大なるものがよいが、繰返曲げ数を調査するだけでも大體判定できる。仕上品として加工應力除去の焼鈍を必要とする。

(b) 帶鋼の機械的精度

厚みの公差は $\pm 1/100\text{mm}$ 以内、出来れば $\pm 5/1000\text{mm}$ 位にしたい。幅は $\pm 5/100\text{mm}$ 以内に出ればよい。特に必要なことは直線度であつて、連続成形をする際に直接に T 寸法にひびいてくる。

IV. 切 斷

つまき状のものを高速グラインダー切斷機で切斷して、一本づつに切離してやる。

V. 熱 處 理

切斷後、切口を一定の間隔におしひろげて熱処理を行い、適当な自由間隙と組織をあたえる。自動車用シリンダーに用いるパーライトと鑄鐵を用いて、各種の炭素鋼をおしあて、回轉乾燥磨耗試験を行つた結果、0.4%~0.5% C の球状パーライト組織のものが適當であることがわかつた。又、微細パーライトは自己の耐磨性のよい事が明かになつた。一方、切口に間隙片を挿入して熱処理を行い自由間隙をあたえた後に、切口附近に異常な變形をおこすことを見出し、その原因を光弾性學的に研究して、中立軸に於て力を加えて永久變形せしめればよいという事を發見した。

以上の如く、冷間成形壓延及び熱処理を中心にして、鋼製リングの壓延製法について報告したい。

(3) Stiefel-Mannesmann 穿孔機で製管の際發生するリムド鋼の内面疵に関する研究

住友金屬工業株式會社鋼管製造所

工博 池島 俊雄・○森島 達明

I. 緒 言

先に筆者等はリムド鋼の熱間加工性に関する研究と題し報告した如く、Stiefel-Mannesmann で穿孔の際發生するリムド鋼の内面疵に關し種々基礎的研究を行つた結果、丸鋼横断面をマクロ・エッチした際に現われる Black spot が熱間加工の際の缺陷となり、これが疵の原因をなすものである事を略明らかにする事が出来た。この問題に關してはその後更に検討を加えて來たが今回は次の諸點に就て報告したいと考える。

1). Black spot が熱間加工の際の缺陷となる事を再

確認するための回轉鍛造試験結果.

2). 現在迄は實驗室的な研究を主とし實際の穿孔の場合に就ては未検討であつたのでこの點を検討するためのピアースストップ試験の結果.

3). Black spot と管の疵とに關する定量的検討.

4). Black spot の本質を究明し疵の防止をはかるうとする今後の研究に主として役立たしめる事を目的として行つた丸鋼内部に於ける Black spot の分布状態の調査.

第 1 表 管部の疵とプラグの前での龜裂との關係

管部の疵	管本數	プラグの前に於ける丸鋼の状態	
		龜裂あり(本)	龜裂なし(本)
カ プ レ	1	1	0
フ ク レ	6	6	0
僅かにフクレ	2	1	1
疵のないもの	7	0	7

第 2 表 疵の深さより求めた丸鋼中心から疵の發生に影響する範圍

D_B	F_B	D_P	t	D_P-2t	F_P	F_B/F_P	t'	$F_{P'}$	$F_{B'}$	$D_{B'}$	$D_{B'}/D_B$
100	7853	102	10.5	81	3018	2.60	2.0	522	1357	41.6	0.416
"	"	"	"	"	"	"	3.0	792	2059	51.2	0.512
"	"	"	"	"	"	"	4.0	1068	2777	59.5	0.595

D_B 丸鋼の直径 (mm)

F_B " の断面積 (mm²)

D_P 管の直径 (mm)

t " の肉厚 (mm)

D_P-2t " の内径 (mm)

F_P " の断面積 (mm²)

F_B/F_P 丸鋼と管の断面積の比

t' 疵の深さ (mm)

$F_{P'}$ t' 内に含まれる管の面積 (mm²)
(疵の發生が見られる範圍)

$F_{B'}$ $F_{P'}$ を丸鋼に換算した面積 (mm²)
(疵に影響ある丸鋼の範圍)

$D_{B'}$ $F_{B'}$ に対する直径 (mm)

$D_{B'}/D_B$ 丸鋼と $F_{B'}$ との直径の比

第 3 表 丸鋼中心から 0.5r 内に含まれる Black spot の數に対する内面疵の發生率

符號	鋼塊に於ける位置*	N	b'	l_P	l_B	$B' = b' \frac{1000}{l_B}$	$N/B' \times 100$	$l_{B'}$	$B'' = b' \frac{1000}{l_{B'}}$	$N/B'' \times 100$
A	2	0	17	—	—	—	0	42.8	398	0
	6	0.67	15	90.0	34.6	433	0.15	34.0	441	0.15
	9	0.68	37	100.0	38.4	962	0.07	39.7	932	0.07
	12	41.66	53	90.3	34.7	1526	2.73	35.5	1495	2.79
	15	59.08	34	99.2	38.1	891	6.63	36.4	935	6.32
	18	24.09	50	91.4	35.1	1420	1.68	33.9	1475	1.63
B	2	3.39	10	92.0	35.4	282	1.20	44.7	224	1.51
	6	39.06	29	109.8	42.2	687	5.69	25.6	1134	3.44
	9	55.34	22	85.2	32.7	673	8.22	32.5	678	8.16
	12	53.62	23	83.1	31.9	720	7.45	29.5	780	6.87
	15	7.10	25	86.0	33.1	755	0.94	28.7	870	0.82
	18	8.83	36	92.3	35.5	1015	0.87	30.8	1170	0.75

* { 2.....Bottom
18.....top

N丸鋼 1m 當りで發生した疵の個數

b' 丸鋼横断面に於ける丸鋼中心から 0.5r 内の Black spot の數 (5 断面の平均値)

l_P 管に於ける疵の平均長さ (mm)

l_B 丸鋼に換算した疵の長さ (mm)
(疵より換算した Black spot の長さ)

$l_{B'}$ 0.5r 内の Black spot の平均長さ (mm)
(實測した Black spot の長さ)

$$B' = b' \frac{1000}{l_B}$$

$$B'' = b' \frac{1000}{l_{B'}}$$

$$N/B' \times 100$$

$$N/B'' \times 100$$

丸鋼 1m 當りの

Black spot の數

丸鋼 1m 當りの black spot の數

と疵の個數との比 (%)

II. 回轉鍛造試験

回轉鍛造試験に關しては先に一度實施した經驗を有するが、その際は中心部の龜裂が大きくなりすぎて龜裂發生の起源を判定する事は困難であつた。従つて今回は僅かに鍛造し割れ初める極く初期で鍛造を中止した。試験は 4 charge を選り各 charge 鋼塊 1 本宛 $\phi 100\text{mm}$ に壓延後 top 及び middle で試片を採取して行つた。其の結果何れも Black spot の所に龜裂が發生しており従來の研究結果が正しい事が確認された。

III. ピアサー・ストップ試験

適當に選んだ $\phi 90\sim\phi 145\text{mm}$ のリムド鋼の丸鋼 16 本を穿孔途上で止めて管に發生した疵と、プラグの前の丸鋼の部分に於ける割れの状況を觀察した。その結果は第 1 表に示した通りである。管に發生した疵はカブレとフクレの二つであつたが、表より判る如く疵のなかつたものはプラグの前で全然割れておらず、一方疵のあつた管は何れもプラグの前で既に丸鋼に龜裂が發生していた。そうしてこの龜裂は全部 Black spot の所が割れていた。従つてこの結果から Black spot が割れて疵に進展して行くと言ふ事が實際の穿孔作業の場合にも確證された事になる。

VI. Black spot と管の疵とに關する定量的檢討

試験は 2 charge に就て行い、兩 charge とも同一定盤内より 2 本の鋼塊 (2·0t) を選り、1 本は $\phi 100\text{mm}$ に壓延して長さ 1,500mm の丸鋼とし、1 本は同様の寸法に壓延後穿孔して管とした。そうして bottom から top に亘る間で 6 本の代表的な丸鋼及び管を選り以下の調査にあてた。

穿孔管は二つに縦割し先づ初めに疵 (カブレ及びフクレ) の發生状況、個數或は長さ等を調査したが、最後に縦断面をマクロ・エッチして疵の深さを測定した。その結果疵の深さは管内面より最大 3mm 程度である事が判つた。従つてこの 3mm 内に含まれる管の面積が疵の發生に影響ある範圍と考えられるので、これを丸鋼にした場合丸鋼中心からどの程度の範圍になるか計算すると第 2 表の様になる。即ち疵の發生に影響ある範圍は $D_B'/D_B=0.512$ で丸鋼の半徑を r とすると略丸鋼中心から $0.5r$ 内の範圍と云う事になる。尙同様の事をピアサー・ストップ試験の場合の管に就ても檢討したが矢張り $0.5r$ 内と云う結果を得た。

次にこの範圍内に含まれる Black spot の中果してどの程度が疵になるのか檢討するために、丸鋼横断面の Black spot の數を勘定しこれと Black spot の長さからこの範圍内に存在する Black spot の數を計算し、疵の個數との比を求めた。その結果は第 3 表に示した通りである。N/B'、乃至 N/B'' は何れも 10% 以下である。従つてこの結果を見ればこの範圍内に存在する Black spot でも實際に疵になるのは可なり少ないものである事が判る。

V. 丸鋼に於ける Black Spot の分布状態

前節で述べた丸鋼に就て Black spot の個數、長さ及びその大きさの分布状態を調べた。その結果を要約すると次の様になる。

1). Black spot の個數は top 側に行く程漸次多くなる。断面に於ける分布状態は、鋼塊の中央部は core 全體に割合一様に分布している様であるが、top は特に中心部に多く $0.4r\sim 0.6r$ の範圍に相對的に少ない。

2). Black spot の長さの分布状態は鋼塊に於ける位置或は charge によつて特に著しい差がない。断面に於ける分布状態としては $0.5r$ 内よりその外の方が長い。Black spot の長さは最大 130mm、平均で 30~40mm 程度である。

3). Black spot の大きさは鋼塊の位置或は charge によつて餘り差がない。断面では長さの場合同様 $0.5r$ 内よりも外の方に大きいものが多い。1 個の面積 (長徑×短徑 mm) は最大 5~6、平均で $0.5\sim 0.7$ の程度である。

VI. 結 語

以上の實驗並に調査の結果、穿孔の際發生する内面疵は Black spot より發生する事を確證する事が出來、又丸鋼中心からどの程度の範圍が疵の發生に影響があるか知る事が出來、更にこの範圍内に含まれる Black spot の中どの程度が疵になるか明らかにする事が出來た。最後に Black spot の分布状態に就て若干ふれたが、これに就ては尙解析、考察せねばならぬ點が多々あると考えられ今後更に検討して行きたいと考える。