

に効果的である。殊に低温度の時に一層効果がある。これは疑いもなくその脱酸力が大である爲である。Al は低珪素鋼の湯流れを良くするのに非常に効果がある。然し Al が 0.2% 以上添加されると湯流れは次第に悪くなり 1.2% に達すれば極端に悪くなる。即ち湯流れを最良にする Al の量にも限界がある。

8. 銅を純炭素鋼に添加する場合 4% Cu 迄は湯流れは次第に良くなる。6% Cu では渦巻の長さは 4% Cu の時以上長くない。7% Cu の場合は實際短くなる。

9. ニッケルを 3.25% 迄添加すれば鑄鋼の湯流れも次第に良くなる。然し 5% Ni 迄増せば渦巻の長さは短くなる。この種の鋼の湯流れは低温度に於て非常に良く且 1,700°C 迄次第に良くなる。

10. 鋼にクロムを添加すれば湯流れは純炭素鋼に比し悪くなる。2.8%, 5.6%, 8.8% Cr を含む鋼の湯流れは各温度を通じ殆ど同一で高クロムの時のみ渦巻の長さが僅に長くなつた。極く低い温度の場合を除けばクロム鋼の湯流れは 1,700°C 迄温度の一次函数で表される。

11. 普通の純炭素鋼にモリブデン及びバナジウムを 0.25~1.0% 添加すれば湯流れは悪くなる。

12. Cu, Si, Mn を夫々 1.75%, 1.25%, 1.0% 含む銅・珪素・マンガ ン鑄鋼は普通の鑄込温度では湯流れが極めて良好である。

13. Naval Research Laboratory で改良された最大の鑄造性を持つニッケル珪素鋼は如何なる組成の鋼よりも湯流れが良好である。その組成は次の通りである。

3.25% Ni, 1.25% Si, 1% Mn, 0.15~0.20% C

14. 肉眼外貌検査による鋼の湯流れ決定には非常な誤差がある。肉眼で見ても不活潑で滓のやうに見える鋼でも活潑に見えるものより湯流れの良い事がある。

(石川)

6. 鐵及び鋼の加工

不銹鋼大鋼塊より板の壓延試験

(Geweich, D. & S. Belourson: Iron and Steel, Sept. 1941, p. 431) *Ti* を加へた 18/8 不銹鋼の 10 t 鋼塊より、板を壓延によつて試作した経過を述べて居る。使用した鋼塊は押湯付で頭部の断面は 965×570 mm、底部は 990×610 mm で押湯迄の高さは 1865 mm で押湯部は 520 mm である。試験に供した鋼塊は 2 本で、2 熔鋼より作つたものである。1 本の鋼塊は表面に缺陷が無かつたが他の 1 本は稍汚かつた。

鋼塊の加熱：約 300°C の表面温度の鋼塊を均熱爐に入れ加熱し 5 h 20 mn の後約 800°C に達したので 1200°C の爐に移した。9~10 h で壓延温度に達した。

板用鋼片壓延機に於ける鋼塊の壓延：1 本の鋼塊は 41 パスで 100×900 mm の板用鋼片に壓延した。最初の壓延温度は 1,150°C で仕上り温度は 940°C であつた。壓延後 5 個の板用鋼片 (100×900×2,000 mm) に切断した。他の鋼塊は 80×900×1,800 mm の板用鋼片に作つた。壓延の際はロールの冷却水を減じた。切捨屑は 20% であつた。板用鋼片の表面には多少の缺陷があつたがチッピングで除去した。

板用鋼片の加熱：最高温度 1,320~1,340°C の爐で加熱した。

連続薄板壓延機により板用鋼片から薄板の壓延：粗壓延機 4 つと仕上り壓延機 6 つを通した。第 1 の粗壓延機から出る板用鋼片の或ものは上方に巻きあがるものがあり、これは 180° 回轉して次のロールにパスした。粗スケール除去スタンドでは材料の温度は 1,160

~1200°C で、第 4 粗スタンド通過では 1,060~1,220°C、最後の仕上げスタンドでは 880~950°C であつた。1 本の鋼塊より作つた 5 個の板用鋼片は 5 mm の板に延したが、その中 3 個は壓延の途中スタンドに巻きついて製品にはならなかつた。又他の鋼塊の 7 個の板用鋼片から延したのは 2 枚丈、3 mm の板になつたが他のものは前と同様に途中スタンドに巻きついた。結局 1,180°C 以下に加熱した板用鋼片は壓延に不成功であつた。板用鋼片の加熱が低ければ低い程最初の粗壓延機から出る板の先方は上方に巻き上る。又不銹鋼は壓延により變形し難い爲、ロールが消耗する。又同一の設備で壓延するときは炭素鋼より 0.5 mm 位厚いものを延すと考へてよい。出来上つた板をしらべたが表面には小さな被膜が諸所にあつた。又端面には小さなひつき疵があつた。

板の性質：板の各位置より分析したが成分の偏折は極めて少かつた。鋼塊は下廣型押湯付であつた爲鋼塊の頭部から 20% の位置の板の中心にパイプの壓着した跡が見られた。

結論：10 t の不銹鋼鋼塊より壓延による薄板の製作は可能である。板用鋼片の壓延温度は 1,180°C~900°C で、仕上り温度は 900°C 以下では不可である。薄板の壓延に適當なる板用鋼片の寸法は厚み 75~80 mm、長さ 1,700 mm 以下である。壓延によつて生じた板用鋼片の表面の被膜は薄板に延す前に除去せねばならぬ。板用鋼片の加熱温度は 1,200~1,300°C で、1.00 mm の板用鋼片に對して加熱時間 3~4 h で十分である。尙壓延操作については尙詳細實驗の豫定である。

(菊池)

鐵粉の加熱壓縮

(Schwarzkopf, P. & C. G. Goetzel: Iron Age, Sept. 4, 1941, 37) 金屬粉末をダイス中で壓縮して一定の形の固形金屬體を得るために、その熔融點より幾分下の温度まで壓縮物を加熱する方法は次の利益を與へるものである。即ち屑の發生、不完全な鑄造、過剰の金屬及び熔解鑄造を容易にするための金屬添加物等を完全に除き得る故原料の節約となり、又粉末を製品の形にするのであるから工具及び勞力の節約となる。アメリカに於ては鐵鋼の粉末冶金は最近重要性を増し、近き將來に於て成形鐵の部分品が多くの新しい應用に供せられ、ある場合には現在の非鐵金屬品に置換へられるであらうと云ふ。

鐵の粉末冶金の現在の概況は次のやうである。(1) 凡て鐵の粉末製品は原料は鐵粉で還元海綿鐵、電解微粉屑鐵が主なるものなるが市場價值の高きことがこれの技術の進歩に於ける最大の支障である。粉末の壓縮性、燒結性は粉末の形式のみならず、同じ種類のものでも異なる。粒の塑性が成形に重要である。(2) 燒結鐵は専ら軸受等の有孔品に使用される。之等の強度及び柔軟性等は殆ど重要でなく有孔性と潤滑油の誘導性が必要である。黒鉛の添加は潤滑性を改良し同時に炭素の部分的の擴散に依り鋼狀組織 (Steel-like Structure) を呈し物理性を改良する。(3) 稠密な燒結鐵を鍊鐵の性質に近きものに改良する報告は殆ど無い。一般に密度と物理性は次の要素に依り影響される。(1) 金屬の性質、(2) 粉末の塑性、(3) 粒形の分布、(4) 成形壓力、(5) 燒結温度、(6) 燒結時間、(7) 燒結中の雰囲気の状態、(8) 最後の處理の型式。しかし之等の要素は技術的又は經濟的な制限を受けるものである。燒結鐵の密度は普通鐵の 93% に又硬度及抗張力は 75~90% に達するも伸及断面收縮は 1/4~1/2 以下であつて、壓延、鍛造等の冷間又は熱間加工は或條件の下には密度及物理的性質を改良する。

加熱壓縮鐵 熱間加工法の固化效果と成形及燒結の間正確な寸法

を得る技術とを合致せんとする要求が鐵粉の加熱壓縮の問題を提出した。著者の實驗は徑 $3/4$ in, 高さ $1/2$ in の圓筒片用のダイスを使用し次の效果に目標が置かれた。(1) 原料粉末の型式, (2) プランヂャとダイスに対する構造材の型式, (3) 加熱壓縮の溫度, (4) 同壓力, (5) 同繰返し回数, (6) 其後の焼鈍。之等の中 (3) (4) とそれらの塑性及密度に及ぼす效果間の關係に注意が拂はれた。原料: (1) スエーデン海綿鐵 (100 メッシ以下) は全鐵量は 96% 以下で冷間壓縮にて最も好都合な壓縮性を現はした。(2) 電解鐵 (100メッシ以下) は鐵量は 99% なるも個々の粒子の構造の相違に依り塑性が少い。(3) 水素還元鐵 (325 メッシ以下) は非常に細く壓縮性が少い。塑性の不足なことは非常に細い規則的な形の粒子より成つて居ることに依り説明される。又水素を吸収して脆くなるやうである。實驗は先づ室温にて 16 kg/mm^2 以下の壓力で鐵粉を僅かに小さな徑の圓筒形に成形してからダイスに入れ高周波電流に依り壓縮溫度まで豫熱し壓縮溫度を加減して水素で酸化を防ぎつゝ壓縮した。使用ダイスは高速度鋼及黒鉛にして前者では溫度は $500 \sim 800^\circ\text{C}$ で壓力は $16 \sim 80 \text{ kg/mm}^2$ にして、後者では溫度は $900 \sim 1,200^\circ\text{C}$ で壓力は $1 \sim 4 \text{ kg/mm}^2$ が使用された。1,200°C の實驗中に黒鉛ダイスからの C が成形物中に擴散して種々の C 濃度のものを形成した。一般には壓縮溫度の増加は組織の固結を起し最高の溫度では再結晶を起した。電解鐵粉及水素還元鐵粉は室温では成形性質悪きも、 $600 \sim 800^\circ\text{C}$ とそれに対応する壓力で理想的密度に達する。黒鉛ダイス試験では常に密度は理想的の 90% 以上にならぬ。同一壓力にて壓縮溫度の $900 \sim 1,000^\circ\text{C}$ の密度の著しき低下はオーステナイト溫度範圍に入り高溫度フェライト範圍中にあるときよりも壓力に對抗することを示す。硬度は溫度が増大すると共に低下する。

壓縮壓力: 壓力を増加すると固結効果はどの鐵粉にもどの溫度にも著しい。即ち有孔度が減少し組織は一層普通鐵に近くなり、多くの場合再結晶が現れた。

壓力-溫度の關係: 溫度又は壓力は互に連關して考へられねばならない。室温で壓縮さるべき鐵に對して必要な成形壓力は $300 \sim 500 \text{ kg/mm}^2$ の程度で、この壓力限度は溫度が上昇するにつれて速かに減少する。特に塑性は再結晶溫度以上で改良される。なほ壓縮時間の増加は密度及び硬度に於て或程度の改良を示した。

焼鈍: $1,000^\circ\text{C}-2$ 時間 焼鈍された成形物中に於ては明かに結晶成長があり、 $1,300^\circ\text{C}-1$ 時間 では大なるフェライト品の形成が起つた。なほ焼鈍に依り組織は緊密となり結晶粒界面は純となり有孔性、不純物(酸化膜)は減じたが、密度及び硬度に對する焼鈍の影響は餘り大ではなかつた。(尾崎)

7. 鐵及鋼の性質並に物理冶金

高磷強力鑄鐵

(Pearce, J. G.: Found. Trade J. Aug. 14, 1941 p. 105) 英國産の銑鐵は磷分多く最も普通の銑鐵は 1.8%, 鑄鐵は 1.4% の P を含んで居る。以前に P が相當高いが C 及び Si を適當に加減することにより規格に適合する鑄鐵を作つてゐたが、その後種々の事情から低磷鑄鐵を作る傾向になつた。大戰勃發して國內の鐵鑛を出来るだけ利用せねばならぬやうになつたので高磷鑄鐵の研究を爲した。本報告はその實驗結果である。本實驗は普通の鑄鐵に限り特殊鑄鐵又は合金鑄鐵には觸れて居らぬ。

P の多い鼠鑄鐵では磷化鐵と α 鐵の共晶が現はれる。この磷化鐵は硬く且脆いものであるが下記の方法によつてこれを有効に且無

害に分布するやうに爲すことが出来る。P の共晶は凝固點低く従つて P の多い鑄鐵は凝固期間は長い。この性質は鑄造上有效であるが一方に於て收縮の爲め内部に巢を生ずる傾向がある。これは湯口を適當につけることにより又成分を適當にすれば除くことが出来る。機械的性質を良好ならしめる爲めには C は共晶成分より或る程度低くするを要する。純粹の Fe-C 合金の共晶點は 4.3% C であるが Si 又は P の 1% に就き約 0.3% C だけ共晶の C 量は減ずる。C 量はこの共晶成分より 0.2% 低くする。かくの如き C 量は機械的性質を良好ならしめるのみならず收縮による内部の巢の發生を防止する。

第 1 表は第 2 表に示す規格 A 及 1 級に相當する機械的性質に對する C 量を示す。Si 及び P が高い場合は健全なる鑄物を作る爲めに C 量を稍低く第 1 表の 4 行に示す如くにする。本表には特に小なるもの又は特に大なる鑄物の場合は除いてある。

第 1 表 高磷鑄鐵の成分

Si %	P %	最大 C %	鑄物の健全を考慮しての C %
1.5% 以下	0.3	3.6	—
	0.6	3.5	—
	0.9	3.4	—
	1.2	3.3	—
1.5	0.3	3.5	—
	0.6	3.4	—
	0.9	3.3	—
	1.2	3.2	—
2.0	0.3	3.3	—
	0.6	3.2	—
	0.9	3.1	—
	1.2	3.0	—
2.5	0.3	3.2	—
	0.6	3.1	2.9
	0.9	3.0	2.9
	1.2	2.9	—
3.0	0.3	3.0	—
	0.6	2.9	2.7
	0.9	2.8	2.7
	1.2	2.7	—

第 1 表から次の事がわかる。肉薄のものを普通の如く鑄込む場合は比較的 Si 及び C を多くしてチルを防ぎ又健全なる鑄物の點から P を低くするを要する。肉厚の大なる鑄物では Si 及び C を低くし、P は多くとも差支ない。

高磷強力鑄鐵の鑄造には別に困難は無く又特に注意することも無い。この鑄物に就て機械的性質に及ぼす P の影響を見た。抗張力、撓み、抗折力等は 0.3% P 迄は一様に増し、これ以上になると減じ 0.5% P のものは P を含まないものと同等になる。0.65% P 以上は尙減少する。P は彈性係數には殆ど影響は無い。硬度は P と共に一様に増す。硬度の上昇は一般に切削性を害するものであるが P は磷化鐵として存在しこれは脆い爲めに反つて切削性をよくする。衝撃抗力は P の増すと共に減ずる。その減ずる割合は P 0.1% に付き約 5% である。P は磨耗に對する抵抗を増す。焼鈍によつて強さの低下は著しくない。例へば 1% P の鑄物は焼鈍によつて強さの低下は P の低いものの約半分である。

P は高溫度で鑄鐵の成長には餘り影響はない、又少しく酸化に對する抵抗を増す。鑄鐵の試験棒の一端を支へ他端へ一定の荷重をかけて 850°C に加熱して見た結果によると、0.4% P のものは 1.1% P のものに比し約 2 倍の撓みを示した。即ち P の多い鑄鐵は高溫度に於て撓みが少ない。P は鑄鐵の熱膨脹を變ぜず、熱傳導は少しく低下する。