

亜鉛マクロ鑄造組織*

池村 恭一** 藤田 博

Kyoichi Ikemura & Hiroshi Fujita : Effects of Melting and Casting Conditions on the Macrostructure of Zinc. The experiments concerning the effects of melting and casting conditions on the casting structure were studied with pure zinc. Grain size was determined by numbering the grains in the constant area of casting which was macro-etched. following results were obtained.

1. At constant casting temperature, grain size becomes larger with elevation of the maximum heating temperature of melting, and rapid decrease in the grain size occurs when the maximum heating temperature exceeds 800°C.
2. If the maximum heating temperature has been maintained at a lower value, the longer the holding duration at this, the larger is the grain size, and after the holding duration exceeds 2 hours grain size becomes small.
3. The higher the casting temperature, the larger is the grain size, but grain refinement is produced if the casting temperature has exceeded the critical value of 600°C. The longer holding duration at the casting temperature results in the coarse grain.
4. The higher the temperature of mould, the more the tendency for coarse grain to produce is.

(Received December 19, 1949)

**神鋼金屬工業株式會社

* 昭和24年11月本會名古屋大會に發表

I. 緒 言

亜鉛の鑄造組織はその晶系の特殊性のために初晶が大きな柱状晶になりやすく、そのために諸性質の方向性が著しくなり、冷間加工性が害され⁽¹⁾。又耐蝕性が劣化する⁽²⁾等の缺點を示すのでその鑄造組織は出来るだけ微粒であることが望ましい。

初晶の構造を支配する因子に関しては従来多数の研究が発表されてゐるが、その中で熔湯の最高加熱温度と粒度との関係は一般に、加熱温度が高くなると粒子は大きくなると云われてゐる⁽³⁾。しかし Al⁽⁴⁾および Mg 合金⁽⁵⁾においては反対に加熱温度を極めて高くすると粒子の微細化することも知られてゐる。

本報においては純亜鉛について熔湯の最高加熱温度、鑄造温度およびそれらの温度での保持時間の初晶粒度におよぼす影響を調べた結果について報告する。

II. 実験及びその結果

電氣亜鉛⁽⁶⁾を黒鉛のつぼ中で熔解し、小型丸金型に鑄込み、その横断面を研磨後腐蝕して粒度を調べた。

(1) 熔湯の最高加熱温度

試料作製条件は Table 1 に示す。Photo. 1 はそのマ

Table 1

No. of Specimen	Max. Heating Temp. °C	Remark	Structure
1	450	Held for 30 min at maximum heating temperature, then cooled to 430° in the furnace. And held for 30 min at 430°, then charged into the mould whose temperature is 27°.	Photo. 1
2	500		
3	550		
4	700		
5	800		

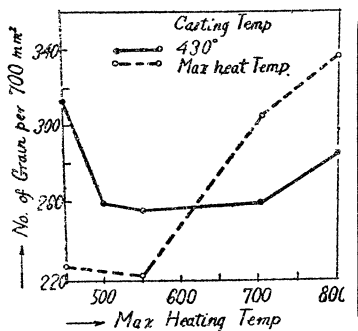


Fig. 1

クロ組織である。最高加熱温度と粒度との関係は Fig. 1 実線で示すごとく、加熱温度が高くなると粒子は大きくな

- (1) L. Northcott, Metal Ind., **12** (1937), 333.
- (2) M. Werner, Z. Metallk., **24** (1932), 85.
- (3) 山口, 本誌, **6** (1942), 5.
- (4) R. Mitsche, Carnegie Schol. Mem. of the Iron & Steel Inst., **25** (1636), 41.
- (5) K. Achenbach, Giesserei, **26** (1939), 597.
- (6) P b:0.021, Fe:0.007, Sn 0.004, Zn:99.95

るが、500° から 700° の間では餘り變化なく、800° になると再び粒子は細くなる。

(2) 最高加熱温度での保持時間

試料作製条件は Table 2 に示す。Photo. 2 はそのマクロ組織である。Fig. 2 は保持時間と粒子数を圖示したもので、これによると保持時間が長くなると粒子は大きくなるが、最高加熱温度が低い場合には再び小さくなる。最高加熱温度が 800° の場合には保持時間の影響は餘り顯著ではない。

(3) 鑄造温度

試料作製条件は Table 3 に示す。Photo. 3 はそのマクロ組織である。Fig. 3 は鑄造温度と粒度との関係を示したもので、最高加熱温度の如何にかかわらず鑄造温度が高くなると粒子は大きくなる。600° の鑄造温度の時最も粒子が大きくなる。鑄造温度の上昇と共に粒子は再び細くなる。最高加熱温度から直ちに鑄込んだ時には Fig. 1 の点線のごとくなり、550° をこえると粒子は急速に微細化される。

(4) 鑄造温度での保持時間

試料作製条件は Table 4 に示す。Photo. 4 はそのマクロ組織である。Fig. 4 は保持時間と粒子数との関係を圖

示したもので、これによると何れの場合も鑄造温度での保持時間の長くなる程粒子は大きくなる。又保持時間が一定で鑄造温度が同一の場合には最高加熱温度が 550° の方が 450° よりも粒子が大きく、このことは Fig. 1 および Fig. 3 の結果と一致する。

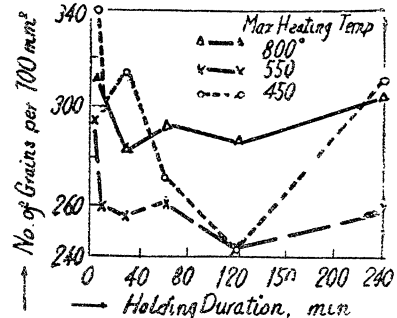


Fig. 2

(5) 鑄型温度

試料作製条件は Table 5 に示す。Photo. 5 はそのマクロ組織である。Fig. 5 は鑄型温度と粒子数との関係を圖示したもので、これによると何れの場合も鑄型温度が高くなる程粒子は大きくなる。

Table 2

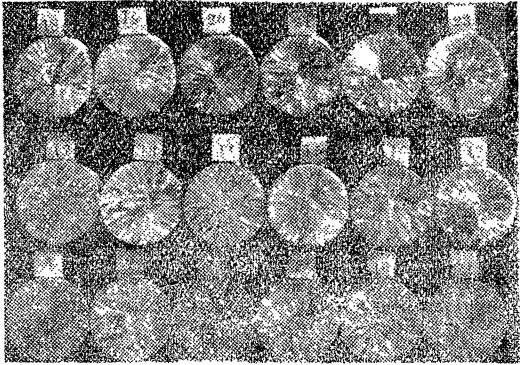
No. of Specimen	Max. Heating Temperature °C	Holding Duration at Max. Heat. Temp. min	Remark	Structure		
6 7 8 9 10 11	450	5 15 30 60 120 240	Held for various duration at maximum heating temperature, then cooled to 430° in the furnace. And held for 30 min at 430° then charged into the mould whose temperature is 27°.	<p style="text-align: center;">Photo. 2</p> 		
12 13 14 15 16 17		550			5 15 30 60 120 240	
18 19 20 21 22 23					800	5 15 30 60 120 240

Table 3

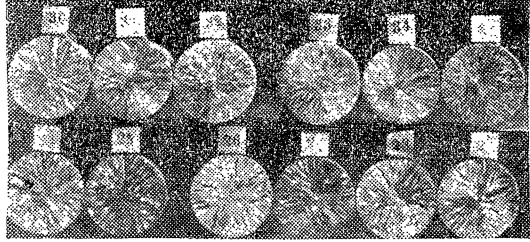
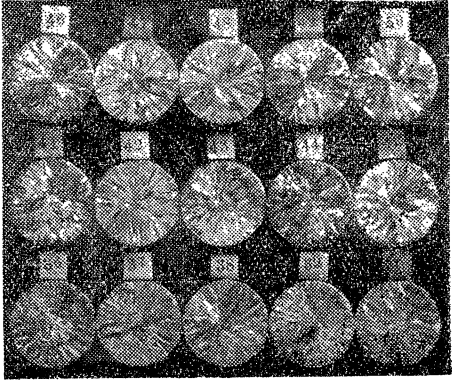
No. of Specimen	Max. Heating Temperature °C	Casting Temperature °C	Remark	Structure	
24 25	450	430 450	Held for 30 min at max. heating temperature, then cooled to casting temperature in the furnace. And held for 30 min at that temperature, then charged into the mould whose temperature is 29°.	<p style="text-align: center;">Photo. 3</p> 	
26 27 28 29		430 450 500 550			
30 31 32	100	430 600 700			
33 34 35		800			430 600 800

Table 4

No. of Specimen	Max. Heating Temperature °C	Casting Temperature °C	Holding Duration at Casting Temp. min	Remark	Structure				
36 37 38 39 40	450	430	15 30 60 120 240	Held for 30 min at maximum heating temperature, then cooled to casting temperature in the furnace. And held for various duration at that temperature, then charged into the mould whose temperature is 27°.	<p style="text-align: center;">Photo. 4</p> 				
41 42 43 44 45			550			430	15 30 60 120 240		
46 47 48 49 50							550	500	15 30 60 120 240

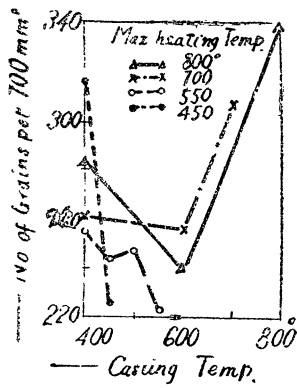


Fig. 3

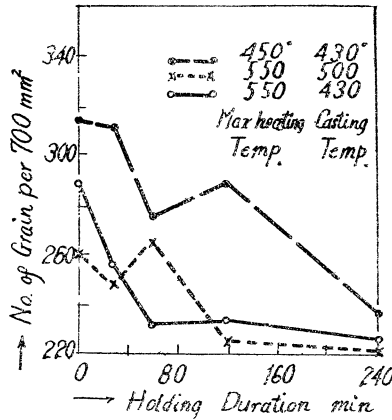


Fig. 4

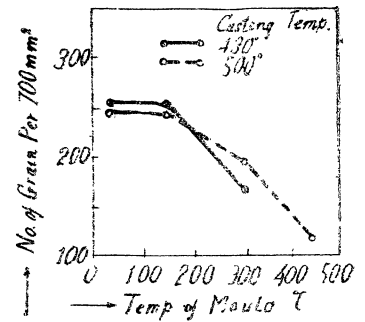


Fig. 5

Table 5

No. of Specimen	Casting Temperature °C	Temperature of Mould °C	Remark	Structure
90		27	Held for 30 min at max. heating temperature 55°, then cooled to casting temperature in the furnace. And held for 30 min at that temperature then charged into mould with various temperature.	Photo. 5
91	430	150		
92		300		
93		27		
94	500	150		
95		300		
96		450		

III. 結果に対する考察

熔融金属中における核は加熱温度が高くなる程その数は減少するが凝固の場合には晶出に與つて結晶粒を作るような核の存在を考へることは困難でない。このよゝな核は anisotrop な分子⁽⁷⁾, 制約的空間⁽⁸⁾, Arteigenkern⁽⁹⁾, あるいは Cybotaxis⁽¹⁰⁾ 等の名で呼ばれてゐるが、これらが熔湯中に存在する数の多い程凝固後結晶粒子は小さい。又この種の核は加熱温度が高くなる程、あるいはその保持時間の長くなる程熔湯中にとけこむ量が多くなるので、結晶粒は大きくなる。そして温度が更に高くなると、あるいは保持時間が一層長くなるとそれは殆ど存在しなくなり、そのために熔湯の過冷却度は著しくなる。Tammannによれば初晶の大きさは本質的には所謂 K.G. と K.Z. との相対的關係に支配され、それらはまた過冷却度の進行と共に大きくなる函数としては與えられる。従つて上述の核の消滅は結晶粒子の大きさに關しては全く相反する方向に作用する。Lange⁽⁹⁾によると、亜鉛に關しては K.G. および K.Z. と過冷却との關係は Fig. 6のごとく示される。この圖は亜鉛においては熔湯が極めて高温に加熱された場合、即ち著しく過冷却されたときには結晶が微細化さ

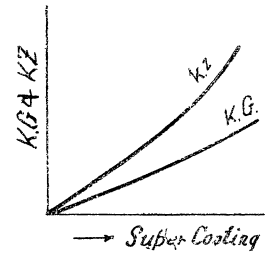


Fig. 6

れることを意味する。加熱温度が餘り高くない場合には、加熱温度の上昇とともに核の消失による粒子粗大化の影響の方が過冷却による微細化よりも大きいために、粒子は加熱温度と共に大きくなる。溶湯中には尚上記の核の外

に可溶性あるいは不溶性の所謂 artfremdekernが存在してをり、前者は加熱温度の上昇とともに益々熔湯中にとけ込み凝固時には再び微細な形で分散析出し、また後者は相當の過熱温度まで分子群として存在してともに結晶粒子を微細化する。

更に亜鉛においても他の金属と同様に熔湯の温度が高くなると急にガス(主として水素)の吸収量が多くなり、その放出は非平に困難で、凝固點迄徐冷するかあるいは凝固點上で長時間保持することによつてある程度その放出が可能とされてゐる⁽¹¹⁾。このガス放出時に熔湯に與えられる機械的効果により結晶はまた微細化される。鑄造温度の高い時には凝固される迄に徐冷⁽¹²⁾されるために(鑄型の温度の高い時も同様である)核發生よりもその成長の方が速いので粒子は大きくなる。しかし鑄造温度が 600° をこえると前述の過熱効果と吸収ガスの振動作用とが相伴つて粒子を微細化する。600° より低い温度ではこのガス効果のないことは Fig. 4により推測される。もしそれが存在するならば同圖において保持時間が長くなる程粒子は微細化されてくるであらう。この場合保持時間と共に結晶が細くなるのは核の消滅によるものと考えられる。Fig. 3 と同様の

(7) G. Tammann, Z. Metallk., 21 (1929), 275.

(8) 柳原, 本誌, 10 (1946), 17.

(9) A. Lange, Z. Metallk., 23 (1931), 163.

(10) A. Lutin, Metallurgia, (1940), 101

(11) A. Burkhardt, Technologie der Zinklegierungen, Berlin, J. Springer, (1937).

(12) 津田, アルミニウム, 3 (1943), 14.

(13) Leithner, Stahl u. Eisen, 46 (1926), 25.

粒子の大きさと鑄造温度との關係は又他の金屬においても知られてゐる⁽¹³⁾.

IV. 結 論

亜鉛について熔湯の最高加熱温度、鑄造温度およびそれらの温度での保持時間の初晶の粒度におよぼす影響について調べ、次のような結果を得た。

(1) 鑄造温度が一定の時には溶湯の最高加熱温度が高くなる程粒子は大きくなるが、800° においては却つて細くなる。また最高加熱温度から鑄込んだ場合にはそれが

600° 以上になると粒子は急速に微細化されてくる。(2) 最高加熱温度での保持時間の長い程粒子は大きくなるが、それが時間をこえると粒子は細くなる。(3) 鑄造温度が高くなる程粒子は大きくなるが、600° 以上になると粒子は微細化されてくる。(4) 600° 以下の最高加熱温度および鑄造温度では鑄造温度での保持時間の長い程粒子は大きい。(5) 鑄造温度の高い程粒子は大きい。

最後に本研究にあたり種々御指導を賜つた小久保部長および山口次長に厚く謝意を表す。