条件を併記した。

即ち上記3事項及び5つの砥石因子から砥石磨耗の全様が説明し得るものと思う。

8. 結 言

以上の報告事項を要約すれば

- 1) 砥石の磨耗経過とその形態は大別して四種に分けられるものであることを述べ
- 2) 磨耗と各砥石因子(砥粒, 粒度, 結合度, 組織, 結合剤)との関係を明かにし
- 3) 更に以上の両者の関係に及ぼす研削条件(切込, 送り, 加工物速度, 砥石速度, 砥石の巾, 冷却剤の使用)の影響を確かめ
- 4) 磨耗と砥石及び研削条件との関係に就いての理論的な考察を試み
- 5) 最後に砥石磨耗を支配する3つの事項とこれに係する5つの砥石因子を挙げて総合的な磨耗の説明をした。

参 照 文 献

- 1) 渡辺半十: 精密機械 8 卷 10 号 (昭 27—10) (第 I 報)
- 2) 塩崎 進: マシナリー誌 (昭 25—9) p. 10~13.
- 3) 渡辺半十: 精密機械 18 卷 8 号 (昭 27—8) (第 I 報)
- 4) 10) 大越, 渡辺: 機械試験所々報 6 卷 3 号 (昭 27—3)
- 5) R. Woxén: The Royal Swedish Institute for Engineering Research Proceeding No. 124 1933 (工作機械に関する資料 7 卷 7, 8, 9 号)
- 6) 牧野孝一: 日本機械学会誌 (昭 19—4) p. 169.
- 7) 熊谷直次郎: 精密機械 9 卷 5 号 (昭 17—5)
- 8) 津和秀夫: 精密機械 17 卷 9 号 (和 28—9)
- 9) H.W. Wagner; Mechanical Engineering, (March—1950) p. 225.
Norton "Grits and Grinds" No. 3 & 10 Vol. 41 (1950)

銅系合金ダイカスト鑄物の縮み代に就て

621.74-043

正 会 員 太 田 信 之

Shrinkage of Copper-Base Alloy Die-Castings

Nobuyuki Ohta

The copper-base alloys used in this report are as follows; (a) yellow brass (Cu 60%, Zn 40%), (b) lead brass (Cu 58%, Zn 40%, Pb 2%), (c) tombasil (Cu 83%, Zn 13%, Si 4%). Length of hollow space in die is measured by a block gauge, while die-castings are measured by a measuring machine. Accordingly, the shrinkage is decided from the difference between these two dimensions. This experiment shows how the shrinkage is influenced by the casting temperature, the casting pressure, and the temperature of die. On the other hand, the blow hole and surface of die-castings are tested about the above specimens.

1. 緒 言

銅系合金, ザマック合金, アルミニウム系合金のダイカスト鑄物の縮み代に就ては, 既に本誌上に発表^{1) 2) 3)}した。本論文に於ては, 銅系

合金, 即ち四六真鍮, 挽物用真鍮, トムバジルの三種類のダイカスト鑄物の縮み代を, 鑄込圧力, 鑄込温度, 型の温度を変えて, 求め, 型設計の資料を提供している。本研究の試片を利用して, 鑄肌及び鑄巣の問題に及んでいる。

2. 実 験 設 備

ダイカスト機械及び実験設備は前研究に使用

- 1) 精密機械 第 9 卷 第 6 号 p. 9
- 2) 精密機械 第 15 卷 第 8 号 p. 15
- 3) 精密機械 第 16 卷 第 4 号 p. 5.

したものである。金型も以前に使用したものであるが、湯口の厚さが 0.56mm では、湯が湯口から型内の空隙に噴出することが出来ないで、これを 1.64mm に拡げている。尙お試片を鑄造する型内の空隙の長さは、100.115mm である。

3. 試 片

試片はすべてダイカストで製作している。試片の配合成分は表1に示した通りである。但し

表1 合金の成分

	Cu	Zn	Pb	Si
四六真鍮	53.8	41.2		
挽物用真鍮	57.01	40.7	2.29	
トムバジル	82.87	12.95		4.18

四六真鍮には、亜鉛の蒸発を防ぐために、Al の 0.04% を混入し、又型に鑄物の粘着を防ぐために、Pb の 0.5% を入れている。挽物用真鍮にも亜鉛の蒸発を防ぐために、Al の 0.04% を入れている。

4. 実験結果

〔A〕鑄込材料 表2の如く、縮み代は、鑄込材料によつて大差ないが、挽物用真鍮が一番大きくて、一番小さい四六真鍮に比較すると、100mm について、0.13mm ばかり大きい。トムバジルは此の中間にある。銅系合金のダイカスト鑄物の型を設計する際には、此の三つの合金の平均 1.194mm に取り、これを此の三つの合金のすべてに使用してよい。

表2 縮み代 (mm)

鑄込圧力=150atm 型の温度=70°C
試片の長さ=100mm

鑄込温度 (°C)	910	950	990	平均
四六真鍮	1.133	1.142	1.125	1.133
挽物用真鍮	1.279	1.252	1.256	1.262
トムバジル	1.176	1.208	1.176	1.183

〔B〕鑄込温度 表2に示す如く、縮み代はこれに殆んど影響されない。但し鑄込温度が低すぎるときは、非常に小さい鑄物、即ち縮み代

の大きい鑄物が出る傾向がある。

〔C〕鑄込圧力 この影響は、表3に示す如く、余り明かでない。大体に於て、鑄込圧力の大きい程、縮み代が小さくなる様である。此の場合も鑄込圧力が低いと小さい鑄物が出る傾向がある。即ち縮み代が大きくなる傾向がある。

表3 縮み代 (mm)

鑄込温度=910°C 型の温度=70°C
試片の長さ=100mm

鑄込圧力 (atm)	70	150	250
四六真鍮	1.262	1.133	1.053
挽物用真鍮	1.234	1.279	1.250
トムバジル	1.225	1.176	1.174

表4 縮み代 (mm)

鑄込圧力=150atm 鑄込温度=910°C
試片の長さ=100mm

型の温度 (°C)	70	160	240
四六真鍮	1.133	1.036	1.021
挽物用真鍮	1.279	1.104	0.903
トムバジル	1.176	1.032	0.999

〔D〕型の温度 此の影響は、表4の如く、顯著である。即ち型の温度が上昇する程、縮み代が小さくなっている。これは大体に於て、型の熱膨脹によることは先に述べた通りである⁴⁾。

縮み代は大体に於て、 $l_{20} \{ \alpha (t_s - 20) - \alpha_f (t_f - 20) \}$ によつて算出出来ることは先に述べた⁵⁾。式中の l_{20} は温度 20°C に於ける型の寸法、 α は鑄込材料の膨脹係数、 α_f は型材の膨脹係数、 t_s は凝固完了温度、 t_f は型の温度である。この式によつて、算出したのが表5である。この値は実験によつて求めたものよりも、

表5 四六真鍮の算定縮み代

(長さ 100mm について)

型の温度 (°C)	300	250	200	150	100	50
縮み代 (mm)	1.12	1.18	1.24	1.29	1.35	1.41

4) 精密機械 第15巻 第8号 p. 15

5) 精密機械 第16巻 第4号 p. 7

少し大きく出ている。この相違について考えて見るに、前記の算式は、湯口の湯が凝固するときに、型内のすべての部分は、湯口と同一温度にあるものと仮定しているが、然し型内の鑄物は既に凝固して、温度の相当低い部分があるものと思われる。これが実際に求めた縮み代が、算式により求めたものよりも、少し小さくなる理由であると思われる。

4. 鑄 巢

表 6 7, 8 に示す如く、巢は鑄造条件、即ち鑄込圧力、鑄込温度、型の温度に殆んど関係な

表 6 巢の割合(%)
鑄込圧力=150atm 型の温度=70°C
試片の長さ=100mm

鑄込温度(°C)	910	950	990
四六真鍮	5.14	4.58	3.55
挽物用真鍮	5.77	5.69	5.41
トムバジル	4.66	4.91	4.47

表 7 巢の割合(%)
鑄込温度=910°C 型の温度=70°C
試片の長さ=100mm

鑄込圧力(atm)	70	150	250
四六真鍮	3.18	5.14	5.17
挽物用真鍮	6.43	5.77	4.87
トムバジル	5.96	4.66	4.87

表 8 巢の割合(%)
鑄込圧力=150atm 鑄込温度=910°C
試片の長さ=100mm

型の温度(°C)	70	160	240
四六真鍮	5.14	4.77	3.92
挽物用真鍮	5.77	5.22	4.77
トムバジル	4.66	5.21	5.43

い。只鑄込圧力の極端に低いとき、鑄込温度の極端に低いときは、大きな巢の出来る傾向がある。図 1 は、湯口に直角に、縦方向に中央で、切断した面の巢を示す。三種の合金共に、巢に大差ない。此の場合には、縦方向に大体一様に巢が散布している。今迄の研究では、巢は大体

4.8% 5.2% 4.6%

鑄込圧力 150atm 鑄込温度 950°C 型の温度 70°C
湯口 右上隅 A=46
真鍮 B=挽物用真鍮
C=トムバジル

図 1 巢の状況 大体それと似た表面をしている。鑄込温度の高い程、何れもその表面は綺麗になる。トムバジルは鑄込温度の影響少く、常に綺麗である。

挽物用真鍮は、鑄込温度の上昇と共に、その表面は顯著によくなる。四六真鍮はこれに次いで影響を受ける。鑄込圧力の上昇と共に、肌は綺麗となる。挽物用真鍮に於ては 鑄込圧力の影響が顯著で、四六真鍮は、これに次ぎ、トムバジルには、その影響がない。型の温度の上昇により、肌は綺麗になる傾向があるが、何れの合金も その影響は顯著でない。トムバジルは

に湯口の反対側に圧迫されているが、此の場合には、前述の通りである。その理由は、湯口を厚くしたためか、或は銅系合金のためか不明である。

5. 鑄 肌

鑄肌はトムバジルが一番綺麗で、その表面は鑄造条件に殆んど関係なく、鏡面の如く滑かである。挽物用真鍮が一番粗で、ザラザラした表面をしている。四六真鍮は、挽物用真鍮よりよいが、

図 2 鑄物表面の顕微鏡写真
(×128 但し原図縮少率 2/3)

鑄込圧力 70atm 鑄込温度 910°C
型の温度 70°C 鑄込材料 四六真鍮

図 3 鑄物表面の顕微鏡写真

($\times 128$ 但し原図縮少率 2/3)

鑄込圧力 150atm 鑄込温度 99°C
型の温度 70°C 鑄込材料 四六真鍮

図 4 鑄物表面の顕微鏡写真

($\times 128$ 但し原図縮少率 2/3)

鑄込圧力 70atm 鑄込温度 910°C
型の温度 70°C 鑄込材料 トムバジル

僅かに肌が改善する。四六真鍮、挽物用真鍮は、型の温度の影響が殆んどない。次に鑄物の表面の顕微鏡写真を見るに、図 2, 3, 4 の通りである。図 2 に於て、型壁に湯が激突して、粉霧状に飛散し、メタリコンの如く、壁に貼り付

く。各粒子に熱が不足して、相互に融合していない。湯の温度の低い場合には、鑄物の面は、此の様な肌を示す部分が多い。湯の温度の低いときは、型の温度が変わっても、鑄込圧力が変わっても、此の様な肌の部分が多い。四六真鍮、挽物用真鍮には、此の様な粗い肌が現われている。四六真鍮の鑄込温度が高いと、図 3 の如き肌が現われる。湯に十分な熱があるから、後から来た湯によつて、肌が移動し、静圧によつて、押し付けられて各粒子が融合している。最後にトムバジルの場合は、大体に、肌は非常に滑かであるが、図 4 の如く、湯が融合しない溝が現われている。トムバジルの鑄肌がずつと勝っている理由は、凝固の完了温度がずつと低いと思われる。

6. 結 論

(1) 銅系合金の縮み代は、100mm に就て、1.194mm 程度で、挽物用真鍮が一番大きくて、四六真鍮が一番小さい。鑄込温度は縮み代に影響なく、型の温度の影響が一番大きい。

(2) トムバジルの鑄肌は非常に綺麗で、挽物用真鍮の肌が一番粗い。四六真鍮の肌は挽物用真鍮の肌よりもよい。

(3) 四六真鍮、挽物用真鍮に於て、肌は鑄込温度、鑄込圧力の上昇によつて非常に改善され、型の温度の影響はない。

本研究は文部省の科学研究費によつたもので、本研究に日立工機株式会社戸倉正雄、安保順作氏、日立製作所多賀工場丹浩平氏の援助を受けた。此処に此等の方々へ厚く御礼を述べらる。

(1952, 5 月 10 日受付)