

## 高品质真空压铸产品技术

达屹真空技术股份公司

森川 严

### Technology of high quality die casting product

Die Engineering Corporation

○Iwao Morikawa

#### Abstract:

By means of vacuum die casting, we have done a great deal of experiments against defective die casting products. Among these experiments, we found adiabatic compression of gas in the cavity which happens before molten metal filling is finished has caused great influence on quality of product. If adiabatic compression happens on the surface of product, it causes sticky mold. If it happens inside the mold, it causes porosity. There are three kinds of gases which include gas of cavity, gas from release agent and gas from chip lubricant.

#### 摘要

本公司通过使用真空技术，已进行大量改善不良压铸产品的试验。通过相关试验，我们发现压铸产品品质受金属溶汤充填结束前的气体断热压缩的影响非常大。此种断热压缩产生气体如果发生在压铸产品表面将导致粘模。如果发生在产品内部将造成气孔。断热压缩的气体产生原因分为三种：模具型腔内部不良气体，脱模剂产生气体以及冲头润滑剂产生气体。

如可减少上述三种气体将极大改善压铸产品外观及内部品质。

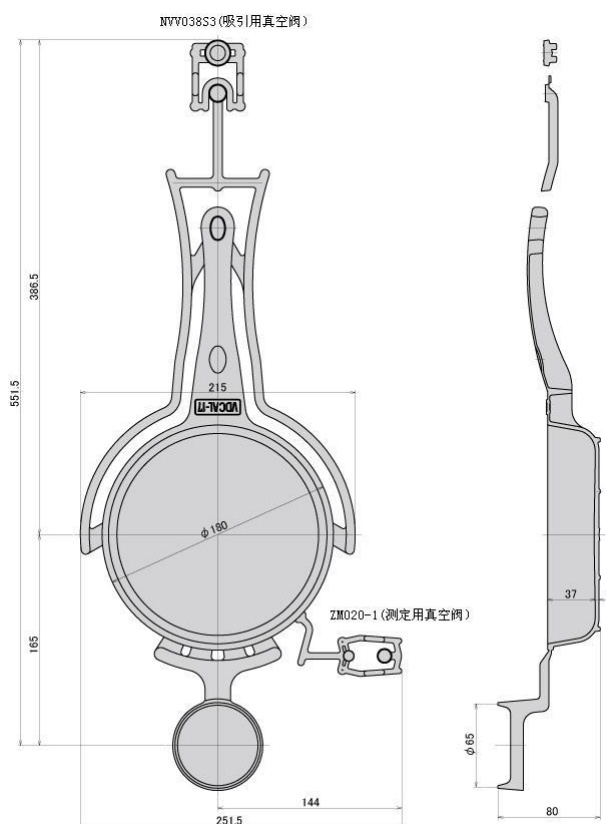
- 1) 制造数据测定用模具，进行试制。
- 2) 制造一型六件模具，并使用**热室锌合金**压铸机进行试制。
- 3) 使用**冷室压铸机**进行铝合金超薄产品试制。

#### 试制报告：

##### 1. 数据测定用模具的试制报告

##### 1-1 模具规格

- 1) 在模具上部安装真空吸引用真空阀的排气槽横截面积为  $0.38 \text{ c m}^2$ 。
- 2) 在模具反操作方向底部安装真空度测定用真空阀排气槽横截面积为  $0.2 \text{ c m}^2$ 。



铸造方案规格图



附铸造方案图片

- 3) 铸造方案有效的提高了材料使用率。
- 4) 大铸件投影面积模具设计。

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 铸件投影面积  | 433.7c m <sup>2</sup> |
| 铸件重量    | 780 g                 |
| 产品重量    | 445 g                 |
| 排气槽重量   | 105 g                 |
| 料饼及流道重量 | 230 g                 |
| 材料使用率   | 57 %                  |
| 浇口横截面积  | 1.3 c m <sup>2</sup>  |
| 冲头直径    | φ65                   |

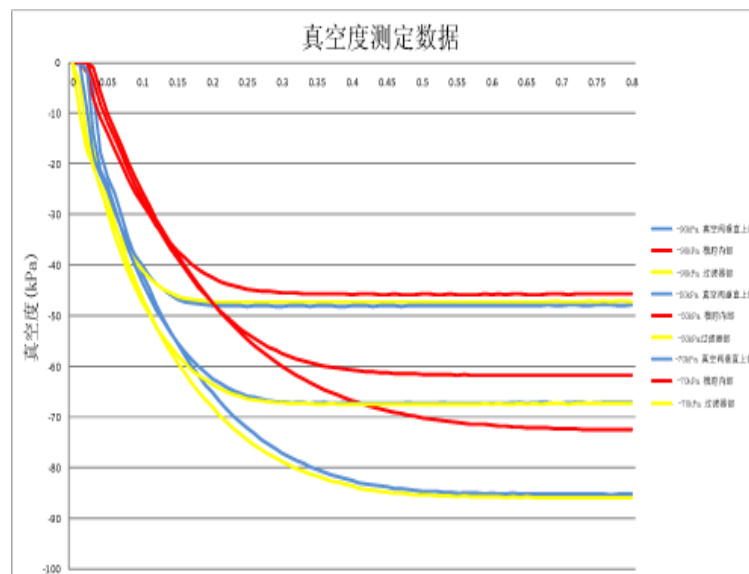
- 5) 除铸造压力设定较低以外，其它均为普通铸造条件。

|        |                               |
|--------|-------------------------------|
| 压铸机    | DC250ton<br>(TOSHIBA MACHINE) |
| 低速     | 0.2 m/s                       |
| 高速     | 1.6 m/s                       |
| 高速区间   | 4.5 cm                        |
| 铸造压力   | 48 Mpa                        |
| 浇口溶汤速度 | 41 m/s                        |
| 真空吸引开始 | 高速铸造前 0.4 秒                   |
| 真空阀    | NVV038S3                      |

#### 1 - 2 真空度测定 - 1

合模后，使冲头冲向分流子端面的同时，手动进行真空吸引并测定各部位真空度分别为 -50KPa, -70KPa, -90KPa。

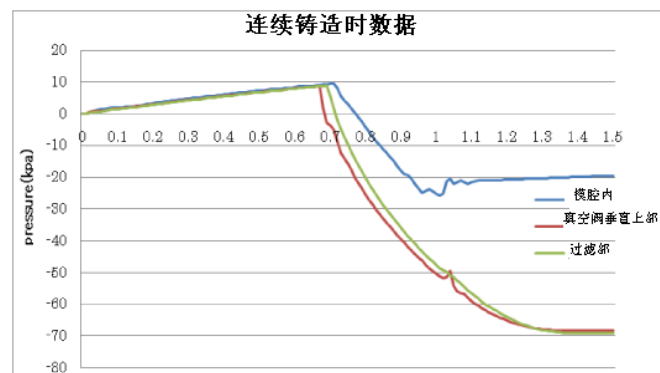
- 1) 各部位真空吸引结束后，用所测数据制作各部位真空度测定图。
- 2) 真空装置的过滤器部与模具顶部真空吸引用真空阀部真空吸引开始时间发生 0.01~0.02 秒的延迟。
- 3) 真空装置的过滤器部与型腔内部的真空吸引开始时间发生 0.03~0.04 秒的延迟。
- 4) 在真空吸引开始 0.4 秒后，型腔内部的真空度进入稳定状态。



#### 1 - 3 真空度测定 - 2

测定连续铸造时各部位的真空度

- 1) 真空吸引开始前，各部位真空度缓慢上升。
- 2) 真空装置的过滤器处与模具上方真空阀部真空吸引开始时间发生 0.02~0.03 秒的延迟。
- 3) 真空装置的过滤器部与型腔部的真空吸引时间发生 0.04~0.05 秒的延迟。



#### 1 - 4 产品的气体含量测定数据-1

通过变换真空度，测定产品的气体含量。

- 1) A - 1 为真空吸引度在 -50 kPa 时的产品的气体含量。气体含量少。
- 2) A - 2 为真空吸引度在 -70 kPa 时的产品的气体含量。气体含量少。
- 3) A - 3 为真空吸引度在 -90 kPa 时的产品的气体含量。气体含量少。

|     | 气体<br>含量<br>[cm <sup>3</sup><br>/100g] | 气体成分(%) |    |      |     |    |      |      |      |
|-----|----------------------------------------|---------|----|------|-----|----|------|------|------|
|     |                                        | H2      | O2 | N2   | CH4 | CO | CO2  | C2H4 | C2H6 |
| A-1 | 9.7                                    | 8.3     | -  | 28.3 | 9.5 | -  | 49.8 | 1.8  | 2.3  |
| A-2 | 5.8                                    | 11.6    | -  | 47.3 | 7.3 | -  | 33.8 | -    | -    |
| A-3 | 3.0                                    | 7.4     | -  | 73.7 | -   | -  | 18.9 | -    | -    |

(润滑剂为 AKUTERUBU 润滑剂)

#### 1-5 产品的气体含量测定数据-2

通过采用**清洁式真空压铸**，改变真空度，测定产品的气体含量。

- 1) B-1 为真空吸引度在 -50 kPa 时的产品的气体含量。**气体含量非常少。**
- 2) B-2 为真空吸引度在 -70 kPa 时的产品的气体含量。**气体含量非常少。**
- 3) B-3 为真空吸引度在 -90 kPa 时的产品的气体含量。**气体含量非常少。**

|     | 气体<br>含量<br>[cm <sup>3</sup><br>/100g] | 气体成分(%) |    |      |     |    |      |      |      |
|-----|----------------------------------------|---------|----|------|-----|----|------|------|------|
|     |                                        | H2      | O2 | N2   | CH4 | CO | CO2  | C2H4 | C2H6 |
| B-1 | 7.2                                    | 6.9     | -  | 59.3 | 6.3 | -  | 27.5 | -    | -    |
| B-2 | 4.8                                    | 4.5     | -  | 83.9 | -   | -  | 11.6 | -    | -    |
| B-3 | 3.0                                    | 6.5     | -  | 77.1 | -   | -  | 16.4 | -    | -    |

(润滑剂为 AKUTERUBU 润滑剂)

#### 1-6 产品的气体含量测定数据-3

向套筒内滴入 **1.8 g 的水溶性润滑剂**，改变真空度，测定产品的气体含量。

- 1) C-1 为真空吸引度在 -50 kPa 时的产品的气体含量。**气体含量非常多。**
- 2) C-2 为真空吸引度在 -70 kPa 时的产品的气体含量。**气体含量非常多。**
- 3) C-3 为真空吸引度在 -90 kPa 时的产品的气体含量。**气体含量非常多。**

|     | 气体<br>含量<br>[cm <sup>3</sup><br>/100g] | 气体成分(%) |    |     |      |      |      |      |      |
|-----|----------------------------------------|---------|----|-----|------|------|------|------|------|
|     |                                        | H2      | O2 | N2  | CH4  | CO   | CO2  | C2H4 | C2H6 |
| C-1 | 65.4                                   | 18.3    | -  | -   | 12.6 | 10.5 | 53.2 | 3.6  | 0    |
| C-2 | 57.5                                   | 23      | -  | 2.8 | 14.3 | 12.5 | 38   | 8.4  | 1.1  |
| C-3 | 84.9                                   | 25.8    | -  | 0.7 | 15.8 | 12.7 | 34.5 | 9.5  | 0.9  |

(润滑剂为水溶性润滑剂)

#### 1-7 产品的气体含量测定数据-4

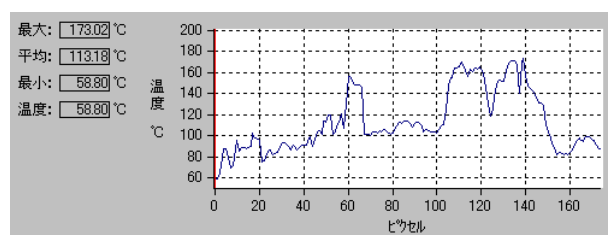
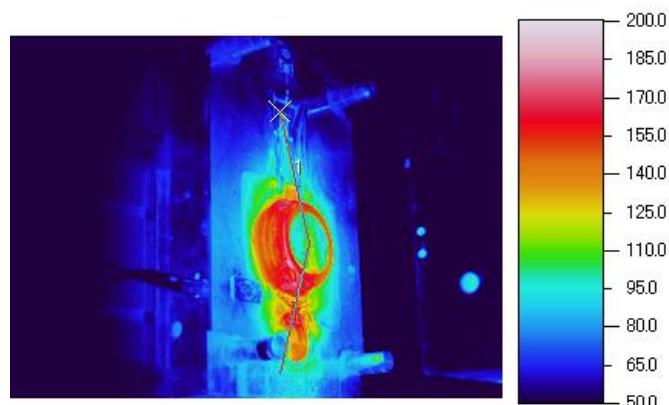
通过改变模具温度，测量产品的气体含量。

- 1) D-1 与 D-2 是真空吸引度在 -90 kPa 时的产品气体含量都很少。模具温度较高的 D-1 的气体含

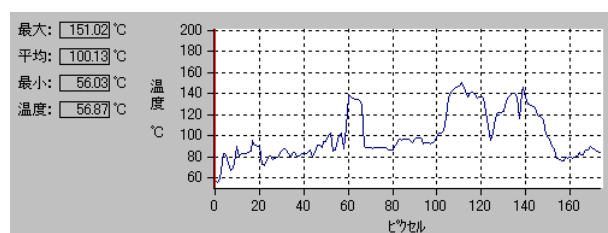
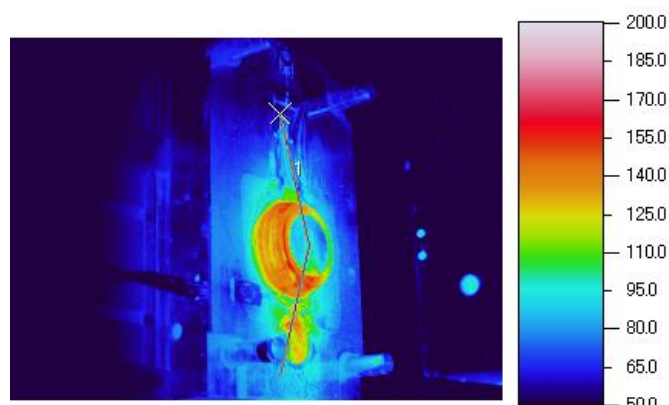
量较 D-2 少。

|     | 气体<br>含量<br>[cm <sup>3</sup><br>/100g] | 气体成分(%) |    |      |     |    |      |      |      |
|-----|----------------------------------------|---------|----|------|-----|----|------|------|------|
|     |                                        | H2      | O2 | N2   | CH4 | CO | CO2  | C2H4 | C2H6 |
| D-1 | 3.3                                    | 6.3     | -  | 52.3 | 4.7 | -  | 36.6 | -    | -    |
| D-2 | 5.0                                    | 7.0     | -  | 19.1 | 3.9 | -  | 69.9 | -    | -    |

(润滑剂为 AKUTERUBU 润滑剂)



D-1 模具温度



D-2 模具温度



4) 铸造方案有效的提高了材料使用率。

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 铸件投影面积  | 145.2 c m <sup>2</sup> |
| 铸件重量    | 650 g                  |
| 产品重量    | 340 g                  |
| 排气槽重量   | 80 g                   |
| 料饼及流道重量 | 230 g                  |
| 有效材料使用率 | 52 %                   |
| 浇口横截面面积 | 0.5 c m <sup>2</sup>   |

5) 真空吸引时间与冷室压铸机不同。

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 压铸机    | DC150ton<br>(HISHINUMA) |
| 真空吸引开始 | 射出前 0.1~0.3 秒           |
| 真空阀    | ZM020-1                 |

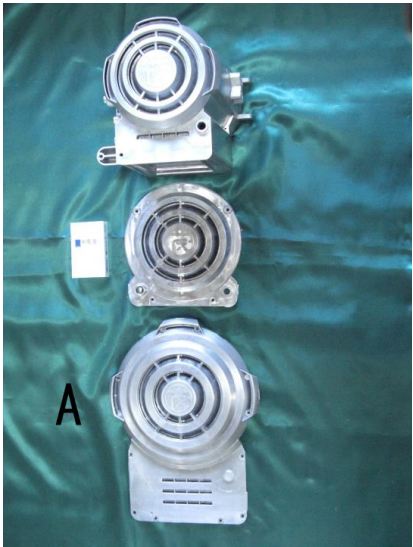
2-2 归纳总结

- 1) 由于套筒及冲头处无润滑剂，因此利用真空压铸技术可以做到产品高质量化。
- 2) 虽然定模温度没有问题，但是动模温度偏低，因此使用了模具温度调节器。由于套筒及冲头处无润滑剂，因此利用真空压铸技术可以做到产品高品质化。
- 3) 六个滑块的冷却水水压为 4.5 k g / c m<sup>2</sup>、通水时间需保持在 0.1 ~ 0.2 秒之间。
- 4) 鹅颈型喷嘴处有间隙会导致产品品质低下，真空阀堵塞发生。

3. 冷室铝合金压铸机的试制报告。

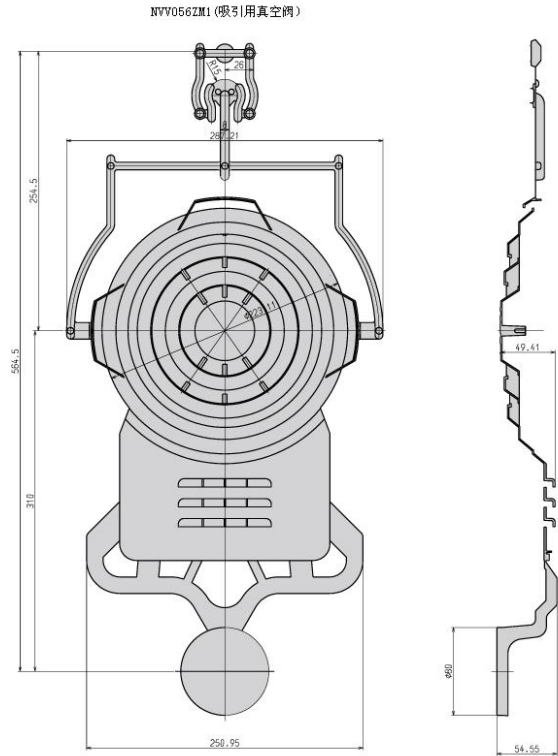
铸造厂商 NIIGATA DIECAST  
地址 新潟県燕市奥野 8-11  
技术支援 YS-PLAN  
地址 新潟県三条市北入蔵 2-29-10

试制报告 A



3-1 模具规格

- 1) 为了生产厚度为 1.2mm 的超薄产品，调节了模温。
- 2) 在侧浇口处，控制金属溶汤流动。
- 3) 产品有六条增强筋与外部形状相连，是非常难生产的产品。



铸造方案规格图



附铸造方案图

2）铸件投影面积为大模具面积。

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 铸件投影面积  | 819.3 c m <sup>2</sup> |
| 铸件重量    | 1000 g                 |
| 产品重量    | 460 g                  |
| 排气槽重量   | 75 g                   |
| 料饼及流道重量 | 465 g                  |
| 材料使用率   | 46 %                   |
| 浇口横截面面积 | 1.9 c m <sup>2</sup>   |
| 冲头直径    | φ80                    |

3）除铸造压力设置偏低之外，其它均为常用压铸条件。

|         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| 压铸机     | DC350ton<br>(TOYO MACHINERY & METAL) |
| 低速      | 0.2 m/s                              |
| 高速      | 1.8m/s                               |
| 高速区间    | 4.5 cm                               |
| 铸造压力    | 430 Mpa                              |
| 浇口金属液速度 | 47.6m/s                              |
| 真空吸引开始  | 高速压铸前 0.4 秒                          |
| 真空阀     | NVV056ZM1                            |

### 3－2 归纳总结

- 1）将模具温度调至 140 度以上。
- 2）脱模剂喷涂量最小化。
- 3）一般的真空压铸无法对外观品质进行改善，因此采用了清洁式真空压铸。这是一种通过使用空气改善产品

品质的方法，使用氮气可以使产品品质得到进一步的改善。

### 4．试制总结

- 1）由于模具内部气体受到断热压缩的影响，导致产品的外观及内部品质低下。
- 2）由脱模剂蒸发产生的不良气体遇到金属溶汤后使金属溶汤温度降低，导致产品表面品质低下。如此不良气体含量较多，则产品内部的品质也变得较为低下。
- 3）冲头部润滑剂产生的气体遇到金属溶汤冷却过程中剥夺金属溶汤的热量,使金属溶汤中产生凝固组织。该凝固组织流入型腔内部。
- 4）模具型腔内部气体,脱模剂产生气体以及冲头润滑剂产生气体的物理性质均有所不同。

### 5．成果

通过此次试制，本公司成功申报三项专利。

- 1 真空压铸相关 2 件
- 2 模具冷却装置相关 1 件

### 6．致谢

本次试制得到了SHINCOTEC、NIIGATA DIECAST、YS-PLAN、MARUMO ELECTRIC CO., LTD及TOKOH SANAGYO., LTD等公司的大力协助。在此，对以上公司表示诚挚谢意。

—所有试制品均在我公司展台展出—