

溶融アルミニウム中の水素濃度におよぼす  
雰囲気中の水蒸気の影響

今林 守, 富田 耕平

**Influence of humidity in the atmosphere on  
hydrogen concentration of molten aluminium**

Mamoru IMABAYASHI and Kohei TOMITA

**Abstract:** — It has been widely known that the hydrogen concentration in molten aluminium would be affected strongly with humidity in the atmosphere. In summer time with high humidity, for instance, the time required for degassing of the practical aluminium melts are prolonged extremely.

Relation between hydrogen concentration in molten aluminium [ $H$ ] and humidity in the atmosphere ( $P_{H_2O}$ ) has been expressed by the formula<sup>1)</sup>:

$$H = K \sqrt{P_{H_2O}} \cdot$$

On many experimental results, authors found that the formula held true under the same melting conditions.

---

1. 緒 言

アルミニウム溶湯中の水素濃度が雰囲気中の水蒸気分圧の影響を強く受けるということは、経験的に広く認められている。すなわち工業溶解において、水蒸気分圧の高くなる夏期には、冬期に較べて、脱ガス処理時間（塩素ガス吹き込み時間）を著しく延長することを要求される場合が多い。

Ransley<sup>1)</sup>は、雰囲気中の水素分圧とアルミニウム溶湯の水素溶解度との間に成立するいわゆる Sieverts の法則が雰囲気中の水蒸気分圧 ( $P_{H_2O}$ ) とアルミニウム溶湯中の水素濃度 [ $H$ ] の間にも適用できると考えて、つぎの式を示している。

$$[H] = K \sqrt{P_{H_2O}} \dots\dots\dots (1)$$

しかしながら (1) 式の実験により確認した報告は見当たらないようである。このことは、すでに報告したように (1) 式における平衡恒数 ( $K$ ) が溶解炉、溶解条件などの

水蒸気分圧以外の因子の影響を強く受けること<sup>2)</sup>、および正確な水蒸気分圧の調整や水素濃度の測定が困難であるという実験操作上の問題に起因していると考えられる。

著者らは、いままでに行なった溶解実験の結果から、他の因子を固定した場合には、(1) 式の関係がほぼ成立することを認め、またこの場合の平衡恒数は溶解炉の種類によって変化することを明らかにした。

## 2. 実験方法

Fig. 1 に示す抵抗炉 およびこれと同じ材質、形状のアルミナルツボを備えた高周波誘導炉により99.99%の純アルミニウム(300~480g)を溶解し、溶湯温度を750°Cに保持しながら、20~30min おきに2~6本の水素量測定用試料棒を採取した。試料棒の採取には水冷金型\* あるいは銅製金型\*\* を使用した。アルミナルツボは日本化学陶業製のCP-2を使用した。その成分規格はつぎのとおりである。

| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | MgO    |
|--------------------------------|------------------|--------|
| >98.2%                         | <1.8%            | <0.12% |

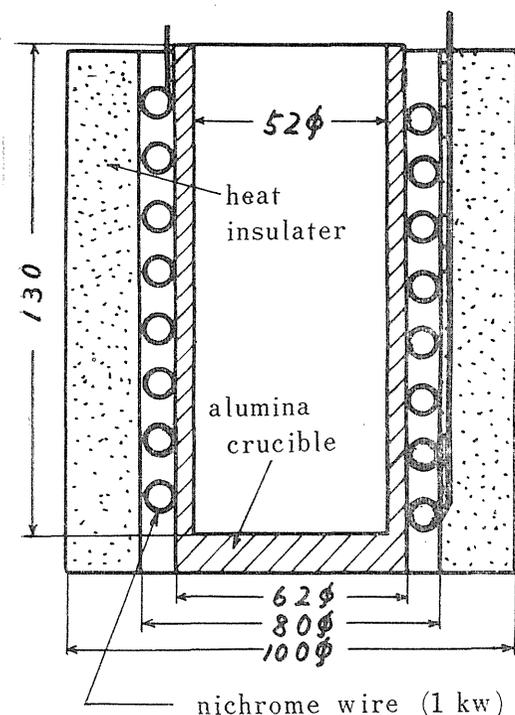


Fig. 1 Electric resistance furnace with alumina crucible.

高周波誘導炉により溶解した場合の一部を除いて雰囲気中の水蒸気分圧の調整は行なわなかったが、溶解日時を変えることにより、その値を冬期の5 mmHg から夏期の22.5 mmHg までの範囲で変化させることができた。水蒸気分圧の測定は、試料棒を採取するたびに、炉の近くに備えた乾湿球湿度計により行なった。

このようにしてえられた各試料棒についてその水素量を測定し、雰囲気中の水蒸気分圧と溶湯中の水素濃度の関係を検討した。水素量測定用試料の寸法、切削条件および水素量の測定方法は前に報告したと同様である<sup>2)</sup>。

## 3. 実験結果および考察

実験結果を Fig. 2 に示す。図中の矢印は、同一溶解の溶湯につい

\* 参考文献 2) P 153 Fig. 2 参照

\*\* 参考文献 2) P 157 Fig. 1 参照

て、溶湯保持時間の経過にもなう水素濃度および水蒸気分圧の変化過程を示したものである。一般に言われているように、水蒸気分圧の増加とともに水素濃度も増す傾向がうかがわれる。実験結果にかなりのばらつきが認められるが、これは溶解を行なった時期がほぼ一年の長い期間にわたって分布しており、また本来の実験目的が各溶湯について異なる場合が多いため、水蒸気分圧以外の実験条件（たとえばルツボの乾燥状態、溶解量、昇温過程、溶け落ちから試料棒採取までの時間など）が必ずしも同じでなかったことによると考えられる。

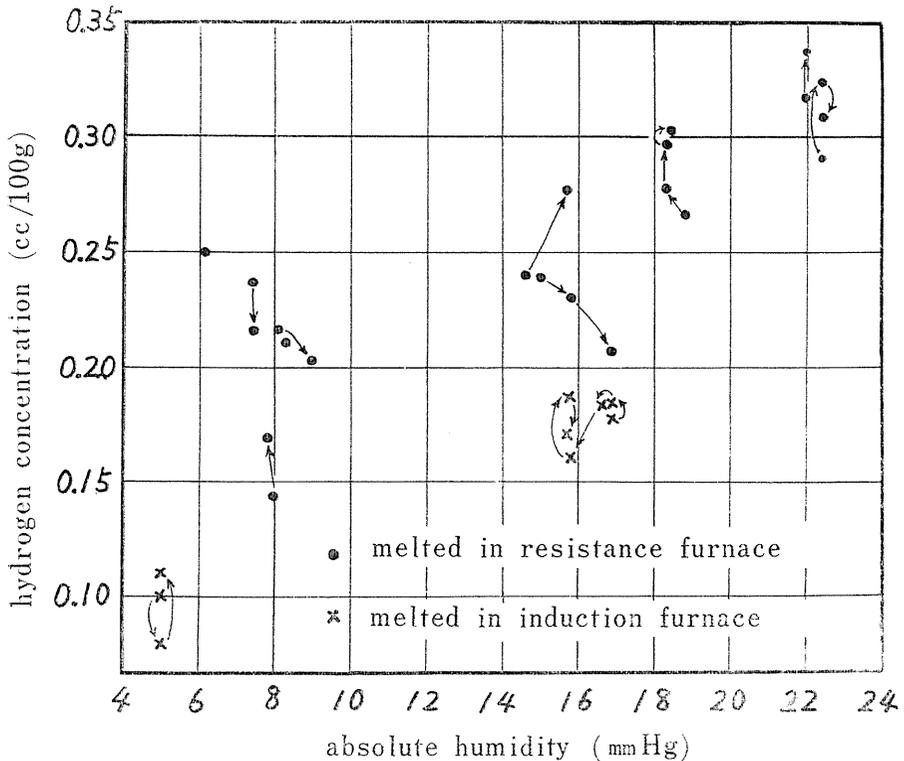


Fig. 2 Influence of water vapour in the atmosphere on hydrogen concentration of molten aluminium.

Fig. 3 はこれらの結果の対数をプロットしたものである。溶湯中の水素濃度と雰囲気中の水蒸気分圧の間に (1) 式の関係が成り立つものとして、Fig. 3 におけるばらつきの中点を  $\frac{1}{2}$  の勾配をもつ直線で結ぶと、Fig. 1 の抵抗炉により純アルミニウムを溶解保持する場合の水素濃度に関して、(2) 式および (3) 式がえられる。

$$\log [H] \text{ 750}^\circ\text{C} = -1.20 + (1/2) \log P_{\text{H}_2\text{O}} \dots\dots\dots (2)$$

$$[H] \text{ 750}^\circ\text{C} = 0.064 \sqrt{P_{\text{H}_2\text{O}}} \dots\dots\dots (3)$$

また、同種のルツボを使用して高周波誘導炉により溶解保持する場合の水素濃度に関しては、(4) 式および (5) 式がえられる。

$$\log [H] \text{ 750}^\circ\text{C} = -1.35 + (1/2) \log P_{\text{H}_2\text{O}} \dots\dots\dots (4)$$

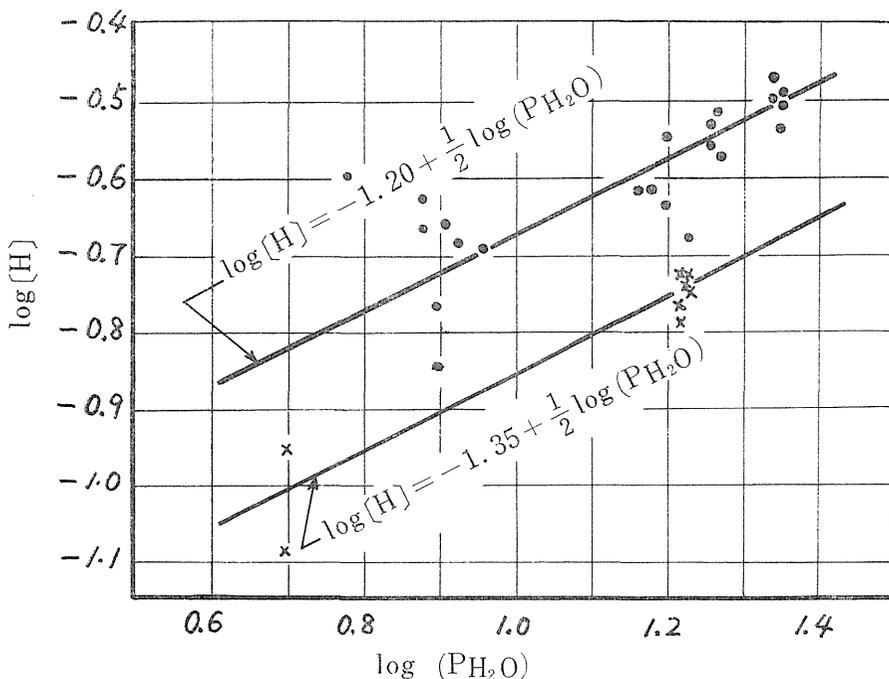


Fig. 3 Relation between  $\log (P_{H_2O})$  and  $\log [H]$ .

- melted in resistance furnace
- × melted in induction furnace

$$[H]_{750^\circ C} = 0.045 \sqrt{P_{H_2O}} \dots\dots\dots (5)$$

#### 4. 結 論

同じ材質および寸法のアルミナルツボを備えた抵抗炉および高周波誘導炉を使用して行った過去一年間の溶解実験の結果から、雰囲気中の水蒸気分圧が純アルミニウム溶湯中の水素濃度におよぼす影響を明らかにした。

実験結果を要約すると、つぎのようになる。

- (1) 雰囲気中の水蒸気分圧と純アルミニウム溶湯中の水素濃度との間には、Ransley らのいう、 $[H] = K \sqrt{P_{H_2O}}$  の関係がほぼ成り立つ。
- (2) この場合の平衡恒数 ( $K$ ) は溶解炉の種類によって変化する。すなわち、内容積  $52 \text{ mm}\phi \times 130 \text{ mm}$ 、肉厚  $5 \text{ mm}$  のアルミナルツボを使用して抵抗炉により溶解し、 $750^\circ C$  に保持した純アルミニウム溶湯の場合平衡恒数は  $0.064$  程度であり、同種のルツボを使用して高周波誘導炉により同じ条件で溶解保持した場合の平衡恒数は  $0.045$  程度である。

#### 参 考 文 献

- 1) C. E. Ransley und D. E. J. Talbot: Z. Metallkunde, 46, (1955) 328
- 2) 今林, 富田: 茨城大学工学部研究集報, 14 (1967) 155