

(58) 浮揚溶解を利用した溶融金属の急冷(ハンマークエンチング)に関する基礎的研究

大阪大学工学部 足立 彰 森田善一郎
大阪大学大学院 ○山向井登

1. 緒言

金属および合金を液体状態から急冷することは冶金学の基礎的見地のみならず新材料の開発等の応用面においても非常に興味深いものである。液体金属急冷の問題は1959年頃から注目され始め、最近では非晶質合金が得られるに至っているが、冷却速度その他基礎的諸問題の解明はまだまだ充分とは言えない。そこで著者らは浮揚溶解を利用した溶融金属の急冷(ハンマークエンチング)装置を試作し、同装置を用いて急冷した金属の歪の有無、顕微鏡組織、冷却速度等の基礎的諸問題を検討した。

2. 方法および結果

著者らが試作したハンマークエンチング装置の概略を図1に示す。本実験装置は主として高周波発振機(最大出力30kW・周波数150KC/sec)、浮揚コイル、冷却箱、ハンマー、同調スイッチおよび温度測定系より成っている。その急冷原理は、試料溶融金属を熱伝導度良好な金属板上に充分薄い層に広げて伝導を利用した冷却を行うことである。操作としては、まず適量の試料を反応管中に浮揚溶解する。急冷を行う際にはハンマー止めフックをはずすことによりハンマーが振りおろされ、これが落下途中で同調スイッチを作動させる。これによりコイル電流が切断され試料が落下して、ピストン中央部に達したときハンマーがピストンヘッドを反り、試料をおしつぶして急冷がおこなわれるようになっている。

以上のような装置を用いて約0.5gの銅試料を急冷した結果、急冷後の試料は厚さ約0.2mm、長軸長さ約25mm、短軸長さ約20mmの楕円板状となった。そして試料厚さは急冷温度が高いほど若干薄くなる傾向が見られた。また急冷時の衝撃による試料の歪の有無を検討するため、銅試料の急冷を行いX線観察を行った結果、試料にはほとんど歪が認められなかった。次に急冷した銅試料の顕微鏡観察を行った結果、結晶粒は非常に微細で、その成長方向はピストンに接触した面に垂直な方向であった。ピストンに平行な面の顕微鏡観察の結果、結晶粒直径は約2~10μmであり、高純度のものほど結晶粒が大きい傾向が認められた。さらに著者らは急冷の最も重要な問題点の一つである冷却速度を検討した。まず熱電対とノモリスコープを用いて銅の冷却速度実測を試みたら、結果は複雑な挙動を示した。一方

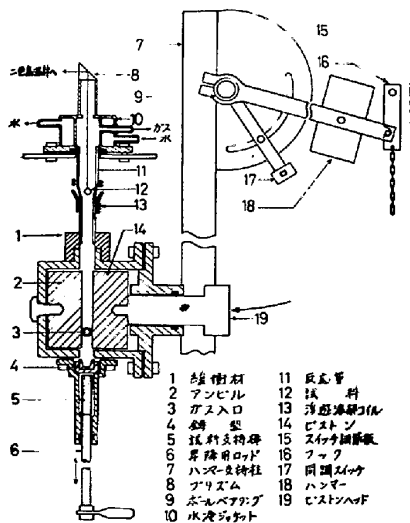


図1. 実験装置

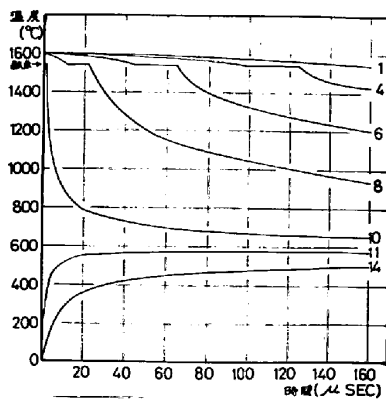


図2. 試料と鋳型および鋳型の各部の温度変化

1600°C、厚さ0.1mmの溶融試料が理想的条件下で急冷される様子を電子計算機を用いて数値的に解析したところ図2のような結果が得られ、これより次のことがわかった。

- i) 凝固完了には約270μsecを要し、平均凝固速度は約37cm/secである。
- ii) 平均冷却速度は約 3.7×10^5 °C/secである。

(文献) 1) Pol Duwez ; Trans. A S M vol. 60 (1967) 607