

金属 炭素共晶点実現装置の性能評価

沼尻治彦^{*1)}、佐々木正史^{*1)}

1. はじめに

多くの工業プロセスにおいて、温度は重要な計測項目のひとつであり、生産効率の改善や品質の向上、あるいは省エネルギーを目的として温度計測が行われています。特に鉄鋼、石油、半導体や発電など産業界の多くでは 1000 を超える温度標準の需要が高まってきている。これらの産業界で広く使用されている熱電対の現在の国内高温トレーサビリティ体系は、銅の凝固点(1084.62)とパラジウムの融解点(1553.5)で供給が行われているが、これら 2 定点間に有効な定点が無いと、2 定点で校正された熱電対を中間の温度で使用する場合、計算による補間を行わなくてはならない。しかし、その温度差が約 450 と大きいと、補間による不確かさが大きくなり、精密な測定が困難となっている。この課題を解決するため 1100 以上の温度域における新たな温度定点として金属 - 炭素共晶点技術が提案され実用化に向けた研究が進められている。

そこで東京都立産業技術研究センターでは、高温域における熱電対校正技術の蓄積と技術指導力の向上を目指して金属 - 炭素共晶点実現装置を導入し、装置の性能評価を行った。

2. 性能評価

導入した装置は 3 ゾーン制御となっており、適用温度範囲は 1100 から 1500 である。評価に用いた共晶点物質はコバルト - 炭素(Co-C)、その融解温度は 1324 である。測定は現在、特定二次標準器として用いられている白金パラジウム熱電対を使用した。

以下は炉の性能を評価した結果である。

2.1 炉の安定性 電気炉の温度調節により試料の融解・凝固を実現させるためには、炉内温度が時間的に安定していなくてはならない。炉内温度が安定することで、融解または凝固が一方向に進むことで安定したプラトーが得られるからである。結果として Co-C 共晶点温度 - 7.5 付近で 6 時間にわたり 0.05 の範囲で安定であった。

2.2 炉の温度分布 熱電対挿入方向に温度分布があると、測温孔に沿って固体と液体が共存してしまい一定温度が持続せず、定点として有効な熱電対校正が行えない。そのため電気炉内の温度分布を測温孔に沿って出来るだけ均熱に調整することが望ましい。本装置の温度分布測定の結果は試料が入ったルツボ(180 mm)より広範囲において 1 以内の均熱が得られた。

2.3 測定例 図 1 の実線はセル測温孔に挿入された熱電対により測定した熱起電力を規準関数により温度換算した値である。また破線は炉の設定温度を示す。共晶点温度 - 7.5 を保持温度としたときの持続時間は融解・凝固共に約 50 分であった。またプラトーが階段状になるなどの現象も見られず、熱電対の校正に十分耐えうることを確認できた。

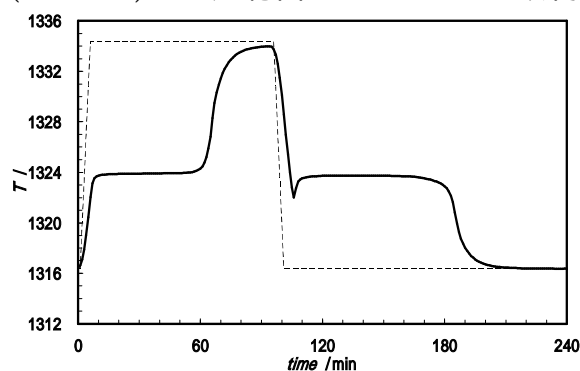


図 1 Co - C 共晶点の融解・凝固曲線

3. まとめ

今回、コバルト - 炭素を用いて共晶点実現炉の性能を評価した。炉の安定性、温度分布を確認し、Co-C 共晶点を実現した結果、熱電対校正に十分なプラトーが観測できた。今後はこの温度域による校正事業者間の持ち回り試験への参加、さらにはパラジウム - 炭素(Pd-C)共晶点を加えた 1000 から 1500 間の校正技術の確立等を行い、高温度測定における信頼性の向上に繋げていく計画である。

*1) 技術経営支援室