

G109

多相アークを用いたインフライト溶融ガラス粒子の特性

(東工大総理工) ○(正)市橋利夫・(学)鶴岡洋祐・(正)渡辺隆行*・矢野哲司

1. 緒言

造粒したガラス原料を気相中で溶融するインフライト溶融技術は、現行技術のガラス溶融炉の大幅な小型化と省エネルギーが期待できることで注目されている。熱源としては熱プラズマを利用することで、より一層短時間で効率的な溶融が可能と考えられる。本研究は、大きなプラズマ領域の生成が可能でエネルギー効率に優れた多相アークを用いて、ガラス製造プロセスを開発することを目的としている。多相アークは12本の電極を放射状に配置し、各々の電極に位相の異なる交流電圧を印加することにより、電極間に電源周波数によって回転するプラズマを発生させる。今回は12相交流アークを用いてガラス化の特性を求めた。さらに、多相アークに燃焼炎を組み合わせたハイブリッド多相アークによるインフライト溶融の可能性についても検討した。

2. 実験方法

Fig. 1にハイブリッド多相アーク炉を示す。電極は6本ずつ上下に配置し、プラズマ領域がガラス原料の移動方向に拡がる効果を期待した。各電極への位相の配置としては、対向電極間が180度の位相差になるようにした。この多相アークの上部に酸素燃焼管を設置し、ハイブリッド多相アーク炉とした。電極先端部で囲まれたアーク領域の大きさは直径が約100mmである。ガラス原料は酸素燃焼管の中心またはアーク上部より空気をキャリアガスとして供給した。ガラス原料としてはスプレードライ法により造粒したソーダガラス組成の粒子を用いた。ガラス化の状態はXRD測定によりSiO₂の結晶のピークの変化の比をガラス化率とした。

3. 実験結果

多相アークの出力は35~50kW、酸素燃焼炎の出力は9kWとし、流量が20NL/minの空気をキャリアガスとしてガラス原料粒子を30~80g/minで供給した。実験結果はガラス原料単位量あたりの供給エネルギーに対するガラス化率で比較した。結果をFig. 2に示す。多相アークの場合には、供給エネルギーを増加するとガラス化率が上昇することが確認できた。ハイブリッド多相アーク炉の場合には、同じ供給エネルギーでも多相アークのみの場合よりもガラス化率は高くなることを確認でき、より効率的なガラス化が可能であることがわかった。これは多相アークと燃焼炎を組み合わせることで加熱領域を拡げることができて、効率的な熱伝達がなされたものと考えられる。Fig. 3(a)~(c)に、

原料粒子、多相アーク処理粒子、ハイブリッド多相アーク炉処理粒子の外観を示す。原料粒子がインフライト処理によって溶融し、ガラス化している様子がわかる。これらの結果から、プラズマと燃焼炎の最適な組み合わせによる効果的なガラス化条件の存在が示唆された。

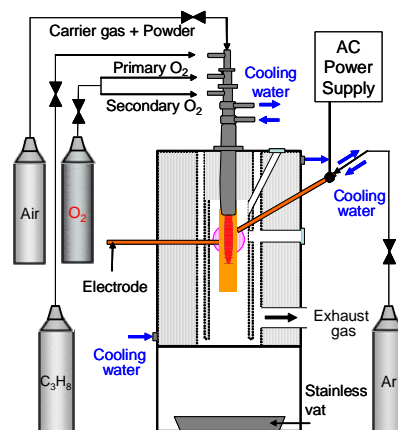


Fig. 1 ハイブリッド多相アーク炉

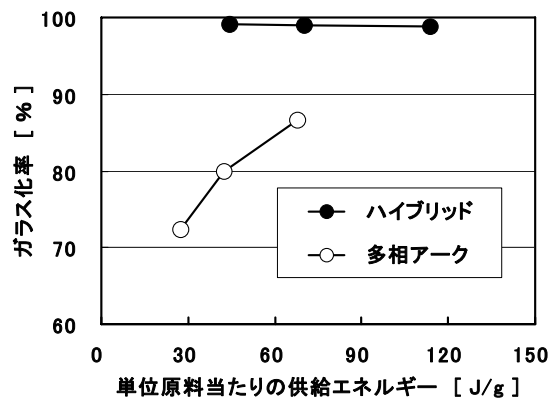


Fig. 2 加熱条件とガラス化率



(a) 原料 (b) 多相アーク処理 (c) ハイブリッド処理
Fig.3 粒子の外観 (処理粒子は42~45 J/g の条件)

謝辞 本研究は、経済産業省からの交付金を原資とするNEDO新規技術開発プロジェクト「エネルギーイノベーションプログラム/革新的ガラス溶融プロセス技術開発」として実施している。

*Tel / Fax : 045-924-5414
e-mail : watanabe@chemenv.titech.ac.jp