

石英バーナー製作による加工技術の習得

森木義隆、川崎竜馬

工学系技術支援室 装置開発技術系

はじめに

ガラス加工試作室ではハンドメイドの石英バーナーを多数所持し、これらを主に石英ガラスの加工に使用している。しかし、これらの大半は前任者が製作したものであり、筆者らはバーナー製作技術に乏しい。また、石英バーナーは材質がガラスであるため使用過程で破損する頻度も多く、現在破損してしまい使用できなくなっているものも存在する。

本研修では破損して使用不可能となった石英バーナーを研修題材として新たに製作することで、石英加工およびそれに関連するガラス加工技術を習得することを目的とした。

1. 石英バーナーの形状、および仕様

今回の研修題材とした破損したバーナーを図1に示す。このバーナーの大きな特徴としては中央の酸素ノズルのみから細い炎を出したり、全ての酸素ノズルを使用して大きな炎を出したりと、ガラスコックを用いて切替えが可能なことである。表1にはバーナーの仕様比較を示す。仕様の大きな変更点としては酸素ノズル本数を9本から7本に減らしたことである。これは酸素ノズル内径を $\phi 0.8$ から $\phi 1.0$ に大きくしたことでノズル本数を減らしても破損したバーナーと同等の火力が得られるためである。



図1. 破損したバーナー（全体・拡大）

表1. バーナーの仕様

	破損したバーナー	製作するバーナー
酸素ノズル本数	9本（中央1本、周囲8本）	7本（中央1本、周囲6本）
酸素ノズル内径	$\phi 0.8\text{mm}$	$\phi 1\text{mm}$
焦点距離	約40mm	50mm
全長	約430mm	400mm
ガラスコック	あり	あり

2. 製作工程

1) 酸素ノズルの製作

$\phi 3$ (内径 $\phi 1$) の肉厚管とムク棒 ($\phi 3$) を溶着し、このムク棒を足場としてさらに $\phi 4$ 管と接合する (図 2)。これを 7 本製作する。



図 2. 酸素ノズル

2) 本体部品の製作

$\phi 20$ 管に $\phi 10$ 管 (足場) を取り付ける。次に $\phi 20$ 管を溶融し、膨らませながら両方から押すことで鏝となる部分を製作し、鏝から 10mm 程度の箇所まで $\phi 20$ 管を平封する。そしてこの鏝を必要な大きさに研削加工する (図 3)。



図 3. 本体部品

3) 本体への酸素ノズルの取り付け

取り付ける 7 本の酸素ノズルの内、中心 (1 本) と周囲 (6 本) への酸素配管を別々にするため本体内部に $\phi 8$ 管を封じ込む。その後、酸素ノズルを中心に 1 本立て、周囲に 6 本等間隔に取り付ける (図 4)。



図 4. 酸素ノズルの取り付け

4) 酸素ノズルの切断

チャックで本体を固定し、切断砥石を使用して酸素ノズルを $\phi 3$ 管の箇所まで切断する (図 5)。この工程は失敗し易く、実際今回の研修においても一度失敗しているため、十分注意が必要である。



図 5. 酸素ノズルの切断

5) 焦点距離の調整

切断後の酸素ノズル (図 6) の先端部からガラス棒を挿入して、外側ノズル (6 本) の付け根を溶融し曲げることで焦点を一点に集める (図 7)。今回、焦点距離は 50mm とした。



図 6. 切断後 図 7. 焦点距離の調整

6) 外管の製作

$\phi 35$ 管を本体ノズル部分のテーパに合わせて溶融成型する。

7) 本体への外管の取り付け

本体ノズル部分を外管の中に入れ、鏝に外管端部を重ねて溶着する (図 8)。

8) 外管の切断

酸素ノズル切断箇所から 1mm 程度先で外管を切断する。



図 8. 外管

9) 酸素、水素配管の取り付け

製作工程の中で本体にすでに取り付けられている短い酸素、水素配管をさらに延長することでハンドバーナーとしての持ち手とする。次に、ガラスコック（酸素切替え用）を酸素配管に取り付けることで石英バーナーの完成である（図9）。

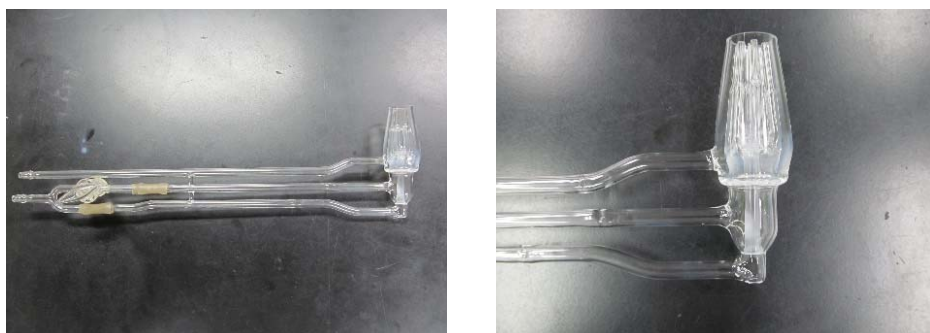


図9. 完成した石英バーナー（全体・拡大）

3. 燃焼試験

完成した石英バーナーが設計どおりに機能するかの確認をするため、水素と酸素を使用して燃焼試験を試みた。試験としては酸素の噴出を中央ノズルのみ、全ノズルからと2回実施した（図10）。まず、ガラスコックによる炎の切替えが良好であることを確認した。次に、全ノズルから酸素を噴出した場合の炎の集中も十分であり、大きな火力が得られていることを確認した。

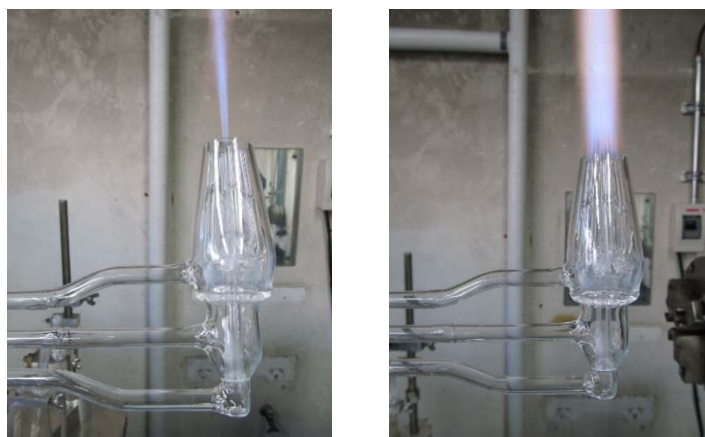


図10. 燃焼試験

4. まとめ

本研修で行った石英バーナーの製作工程を通じて加工手順や石英加工の技術を学ぶことができた。課題としては、酸素噴出を中央ノズルのみとして細い炎を出す際に水素噴出口が大きいため多くの水素ガスを必要とすること、そして炎切替え機能を有するバーナー製作が初めてのため本体部分が必要以上に大きくなってしまったことである。今回得られた加工技術、および課題を踏まえて今後とも加工物の形状等に対応した様々なバーナーを製作し、その過程で得られた経験を業務に活用していきたいと考えている。

5. 参考文献

第6回ガラス工作技術シンポジウム(2010年9月9-10日)

石英ガラスバーナーの製作 東北大学・工学研究科 笠原哲也