

石英バーナーの製作

森木義隆

工学系技術支援室 装置開発技術系

はじめに

石英ガラスを加工する際、金属バーナーを使用すると金属不純物付着の原因となる。また、加工物のサイズによって必要とされる熱量が異なるため、サイズ毎に異なるバーナーが必要であるが既製品では価格も高く、サイズにも限りがある。そこで、ハンドメイドの石英バーナーを幾つか所持し、これらを石英ガラスの加工に使用している。しかし、これら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こともあり、現在使用できなくなっているものも存在する。

そこで、破損し使用不可能となった石英ハンドバーナーを研鑽題材として新たに製作することとした。今回はその製作工程について報告する。

1. 研鑽で取り組んだ題材

今回、研鑽で取り組んだ題材のハンドバーナー全体写真、ノズル部拡大写真をそれぞれ図1、図2に示す。こちらは前任者が製作したもので使用中に私が破損してしまったものである。ノズル部の拡大写真では破損しているのが確認できる。業務で使用する頻度が多いため、このバーナーを題材として選択した。この石英ハンドバーナーの大きな特徴は2方コックを使用して炎の大きさを切り替え可能なことである。



図 1. ハンドバーナー全体写真



図 2. 拡大写真

2. 仕様

実際にバーナーを製作するに先立って、前任者が製作したバーナーを参考として今回製作するバーナーの仕様を決定した。決定する項目としては①酸素ノズル本数、②内径、③製作法、④バーナーの焦点距離、⑤全長である。（表1）

表 1. バーナーの仕様

	見本	製作したバーナー
酸素ノズルの本数	9	同様
酸素ノズルの内径	約 0.8mm	約 1.0mm (中心ノズル : 0.8mm)
酸素ノズルの製作方法	内径研磨	既存の石英管をそのまま利用
焦点距離	約 40mm	同様
バーナーの全長	約 400mm	同様

3. 製作手順

3.1. 本体部品

この部品は9本の酸素ノズルを接合する土台となる部品である。まず $\phi 25\text{mm}$ 程度の管を使用し成形する。次にその内部に $\phi 6\text{mm}$ 管を入れ片側のみを接合する。これは中心酸素ノズルと周りに配置される8本の酸素ノズルとの酸素経路を分けるためである。(図3)

3.2. 酸素ノズル

$\phi 4\text{mm}$ 管と $\phi 3\text{mm}$ 肉厚管 (内径 $\phi 1\text{mm}$) を接合し、酸素ノズルとして使用する。(図4)



図 3. 本体部品

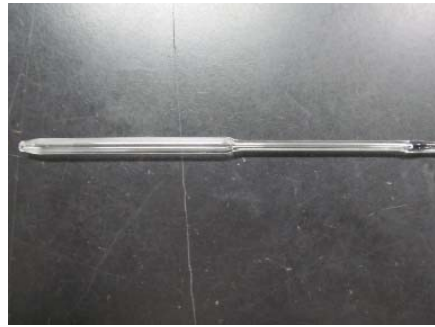


図 4. 酸素ノズル

3.3. 酸素ノズルの取付け

- 1) 中央に酸素ノズルを1本取付ける。中心ノズルは以降の工程で足場として使用するため芯出しを十分に行う。(図5)
- 2) 周囲に8本の酸素ノズルを取付ける。(図6)



図 5. 中央酸素ノズル取付け



図 6. 酸素ノズル取付け

3.4. 酸素管の取付け

全ての酸素ノズルの取付け終了後、広がっていた酸素ノズルの向きを同じ方向に揃える。次に酸素管を取付ける。この酸素管は中心以外の8本の酸素ノズルに酸素を供給するための管である。

(図7)

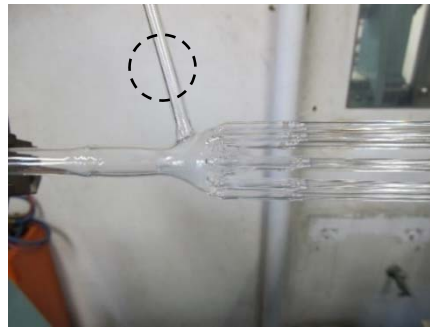


図7. 酸素管の取付け

3.5. 酸素ノズルの切断

切断時にノズル先端が欠けてしまうとバーナーの性能にも影響を及ぼすため、注意しながら1本1本丁寧に切断し、切断後の酸素ノズルの全長が約45mmになるように調整する。

中央の酸素ノズルだけは切断せずに残し、次工程で足場として利用する。(図8、9)



図8. 切断の様子

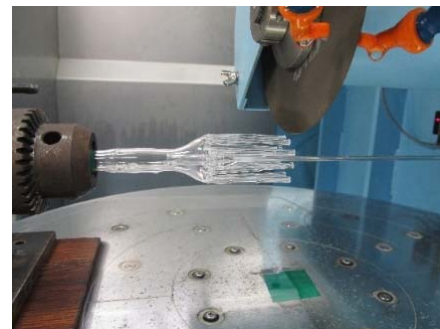


図9. 切断後

3.6. 酸素管の取付け

3.1.の工程で本体部品の内部に固定された酸素管は片側しか接合されておらず、今回はもう片方の接合を行う。3.5.の工程で残した中央の酸素ノズルを足場として手で保持しながら接合する。次に、中央の酸素ノズルを周囲の酸素ノズルと同じ長さに切断する。

3.7. 焦点距離の調整

酸素ノズルにガラス棒を挿入し、ノズルの根本を加熱することで角度を調整して、焦点距離が約40mmになるように調整する。(図10)



図10. 焦点距離の調整後

3.8. 外管の製作、取付け

- 1) 前工程で焦点距離の調整をした酸素ノズルのテーパーに合わせて外管を製作する。
- 2) 外管に酸素ノズルを挿入し、外管と酸素管を仮止めする。
- 3) 仮止め箇所が溶けないように注意しながら外管を溶かし、図のように外管を接合、固定する。(図 11、12)

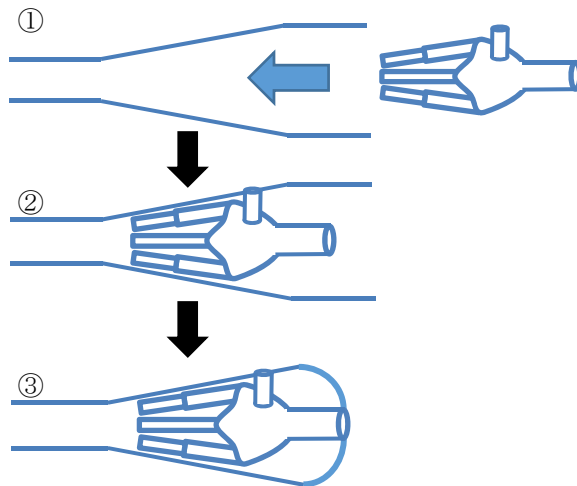


図 11. 外管の取付け工程



図 12. 外管の取付け後

3.9. 酸素管、水素管の取付け、外管の切断

- 1) 図 12 の状態で酸素管 2 本、水素管 1 本の取付けを行う。この際、取付ける管を長くし過ぎると、外管切断時に管が作業の妨げとなることから考えられるので、取付ける管の長さには注意が必要である。
- 2) 次に外管切断を行う。(図 13)



図 13. 外管の切断後

3.10. 酸素管、水素管の延長、補強

酸素管、水素管を順次延長し、バーナー全長 400mm 程度となるように調整する。また、このハンドバーナーを使用する際にこの酸素管、水素管を手で保持する部分とするため強度も必要とされる。そこで管同士をガラス棒で固定し補強を行った。最後に 2 方コック (炎調整用) を取付けて完成である。(図 14)



図 14. 完成写真

4. 火炎試験

2方コックを切り替え、全酸素ノズル（9本）を使用するの炎（図15）、次に中央酸素ノズルのみを使用して炎（図16）を出した。結果、十分な炎が得られることを確認した。

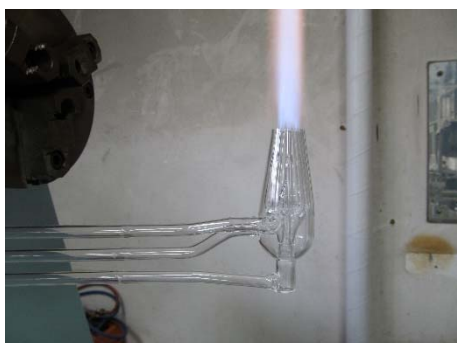


図 15. 火炎試験①



図 16. 火炎試験②

5. まとめ

今回の成果として、石英バーナーの製作を通じて自己研鑽を積むことができた。また、火炎試験を行い、良好な結果が得られた。そして、実際に業務依頼等の加工に使用し十分な性能も確認できた。今後の課題として、①習得した技術を生かし他の旋盤用バーナー製作、②今回の製作技術の後輩への指導などが挙げられる。

6. 謝辞

今回の発表に際し、発表の仕方等のアドバイスを下さった名古屋大学全学技術センター工学系技術支援室装置開発技術系の皆様、そして技術面で助言をして下さった全学技術センター工学系技術支援室装置開発技術系ガラス加工室 OB の渡邊氏に心より感謝致します。

参考文献

- 1) 石英ガラスバーナーの製作（第6回ガラス工作技術シンポジウム）：東北大学 笠原哲也