

低温業務 小ワザ集

○鷺山 玲子^{A)}、金子 和行^{B)}、土屋 光^{A)}

^{A)}国立大学法人 東京大学 物性研究所 低温液化室

^{B)}国立大学法人 東京大学 生産技術研究所 流体テクノ室

概要

我々は日々、液体ヘリウムや液体窒素などの寒剤供給の業務を通して低温と接し、供給業務に伴うヘリウムガスの回収を行っているが、様々な工夫をすることによりそれらの業務を円滑に行えるようにしている。ここでは一つでは発表に至らない小ワザ的な工夫や工作物を幾つかまとめて紹介する。

なお、ここに記載した内容は、既に当室の web サイトなどでも紹介しているものも含まれるので、過去の発表と内容が重複していた場合はご容赦頂きたい。

また、ここで紹介する小ワザ的なものは、低温技術とは言えないのでは?と思われるものが多く含まれていると思うが、これまで低温とは無縁だったユーザーからすると低温を使いこなすまでの道のりは少々遠いらしく、このような小ワザ的な工夫に関する助言を求めて、所内・外問わず月に数回程度問い合わせがあるので、意外と知られてない事もあるのか、と思い、ここで報告させていただく次第である。

1 スウェジロックを使った簡単気柱振動液面計

1.1 製作動機

最近のヘリウムユーザーは、旋盤加工等の機械工作を非常に敷居が高く感じる方が多いようである。かく言う筆者も旋盤加工がさほど得意ではないので、旋盤加工不要の気柱振動液面計が作れないかと考えていたところ、市販されているスウェジロックで最適なサイズの継ぎ手があったので、それにパイプを差し使用したところ使用可能だったのでここで紹介する。



図 1. スウェジロック部の拡大

1.2 簡単気柱振動液面計の部品寸法

使用したスウェジロックのサイズ等、部品寸法を表 1 に示す。

表 1. 簡単気柱振動液面計の部品寸法

1.3 作成方法

適当な長さのパイプをスウェジロックに差し込み、規程のトルクをかけて袋ナットを締めこむだけで完成。スウェジロックの開放部にゴム膜やカプトンシートをかぶせると使いやすくなる。

1.4 結果

工作が不得手の方でも非常に簡単に作る事が出来る事が最大の利点である。また、気柱振動液面計を研究室

部品名	サイズ・規格
スウェジロック	SS-3M0-7-4RG
Messer100L 容器用 パイプ長	1.2m ステンレス
Messer250L 容器用 パイプ長	2m ステンレス
パイプの外径	3mm
O-Ring の内径	3mm × 2 個

に手軽に置くことが出来るので、ヘリウムの在庫管理に大いに役立っている。また、このような簡単に作れる物を紹介することにより、我々のユーザー対応時間削減にも大きく寄与している。

2 オイルトラップ

2.1 開発動機

物性研では大量の He 容器を保有している為、He ガスの回収量が目に見えるように、未だに何か所かオイルバブラーを使用している。その中でも特に使用量が多い場所はオイル上がりが酷かったので、その対策に作成した。

2.2 工夫点・改良点等

実際使用している写真を図 2 に示す。図 2 の左側の真鍮製のオイルトラップが最初に作成した物で、図 2 の右側の亚克力と真鍮製の物が改良した物である。改良点はオイル溜まりの部分を亚克力製に変更した点である。旧型は真鍮で製作し、オイル量が見られるよう下部に小窓をつけたのだが、加工の手間の割にほとんどオイルが見えず役に立たなかったため、新型ではオイル溜まり全体を亚克力製に変更した。この事により遠目からでもオイル量が一目瞭然となりとても使いやすくなった。設計図を図 2 に示す。なお、設計と組立設置は筆者が行い、物性研の工作室に依頼して加工・製作して頂いた。

2.3 今後の課題

既に実用しており、オイルをトラップしている事は目視で確認できているが、オイルトラップ量の測定を行っていないので時間を見て測定を行いたい。また、使用状況から配管に流れているオイルがいくらかあり、オイルを取り切れていないのでトラップの効果をあげる為、オイル溜まりに何かしらのエレメントを入れて効果を上げることを検討している。

3 He 容器のシールオフバルブのオペレータ

3.1 製作動機

前述の通り、物性研では大量の容器を保有している。また、管理面からできるだけ容器の種類を統一し、少ない容器種類で一括管理を行いたいと思うが、研究室の都合などもありそうはいかず、数種類の容器が存在している。そして、大量にあるが故に年に数回 He 容器の真空槽の再排気が必要となる。しかし、そのたびにメーカーに出して再排



図 2. オイルトラップ旧(左)と新(右)

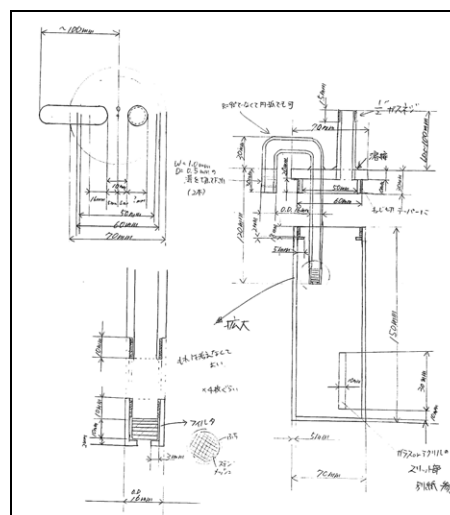


図 3. オイルトラップ図面

表 2. 保有するオペレータの種類と数量

容器タイプ	数量
Messer Helios	2 個
Messer Stratos	2 個
Air Liquid RH	1 個
CryoFab CMSH	1 個
Wessington(Oxford) CH SHRIES	1 個

気をして貰ったり、オペレータを借りていたりすると、コストも手間もかかってしまうので、物性研では保有している容器の種類分のオペレータを購入または製作し保有している。

3.2 容器の種類とオペレータの種類

表 2 に保有する容器の種類とオペレータの種類を記す。また、図 4 にオペレータ製作用メモ、図 5・図 6 にオペレータの写真を示す。複数個ある物は、メーカーから購入したものの使いづらかった事や、使用頻度が高いなどの理由により別途簡素な物を製作した為である。また、簡素な構造なので、製作は一部を除いて図 4 のような簡単なメモを元に液化室員が製作している。

3.3 結果

とても便利に使えており、かつ、所外からも時々借用依頼があるので、十分に有効活用されていると思われる。また、一度製作すると何十年と繰り返し使えることも良い点であり、以前物性研に在籍していた金子氏によって、10年以上前に製作されたオペレータも現役で使用されている。

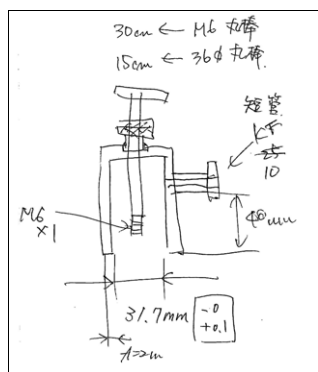


図 4. オペレータ製作用メモ



図 5. Air Liquid 用



図 6. CryoFAB 用

4 ウレタンチューブを使った回収配管

4.1 改修動機

とにかく容器が多いので、回収配管に直列に容器を繋げていた場合、途中でバルブが閉まっていると回収が行われない。そこで、透過等によるリークよりも確実に回収を行うことを優先して、ウレタンチューブとクイックカップラを使用して液化室内の小分け容器用の回収配管の改修を行った。

4.2 使用した材料

使用した材料を表 3 に示す。ウレタンチューブを除き、基本的には既製品を使用している。

4.3 作成上のポイント・改良点

ウレタンのコイルチューブは適当な長さの既製品がなかったので、長さを指定し巻いて貰った。また、当初、手芸用のゴムを使ってコイルチューブを吊していたが、これは 1 年も持たずゴムが緩くなってしまい使えなくなったので、ゴムの太さを変えて交換していたが、あまり効率が良くないので、既製品のコイルチュ



図 7. 液化室内の He 容器回収配管接続状況

ープのスプリングのみを購入し、これを導入したところ非常によかった。また、カプラにただけではバルブの開け忘れがなくならなかったのので、バルブをマジックテープで止める工夫をしたところ、開け忘れが減り管理が容易になった。

4.4 結果

改修ホースを上方から吊すことにより容器へのアクセスが非常に良くなり、バルブの開閉点検などもしやすく、結果、バルブの開閉忘れによって回収できないケースが減った。また、回収口をクイックカプラにする事により、回収ホースと容器の取り付け・取り外しも簡単になった。しかし容器の増加に伴い、回収口が足らなくなっており、容器が溢れた場合は直列につなぐこともあるので、現在、回収口の増設を検討している。

5 SQUID 磁化測定装置のヘリウムガス回収用ウィルソンシールアダプター

5.1 製作動機

Quantum Design の SQUID 磁化測定装置は、通常 He ガスを回収するようにはできていないので、そのまま使用すると、保圧弁や液体ヘリウムのトランスファー時にヘリウムガスが逃げてしまう。このヘリウムガスも回収するように指導していたが、ほとんど改善してもらえなかった。そこで、回収率向上の為、液体ヘリウムの供給口を改良する為のウィルソンシールアダプターを液化室でまとめて製作し、実費にて研究室に配布することとした。

5.2 製作図面

今回製作したウィルソンシールアダプターの図面を図 8 に示す。軽量になるように材質はアルミで作った。実際の製作は(株)タチバナ商會に依頼した。

5.3 結果

研究室に配布し、このアダプターを使って供給口を改良して貰ったところ、SQUID 磁化測定装置の使用割合が高かったセクションでは回収率が 5%ほど向上し、回収率向上に大きく寄与した。

6 まとめと今後の予定

液化室で行っている低温業務に関する様々な工夫を紹介したが、これからもより円滑に液体ヘリウムの液化・供給業務を行えるように引き続き様々な工夫をしていきたいと思う。

参考文献

[1] 物性研究所 低温液化室 ホームページ <http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/labs/cryogenic/>

表 3. 使用した材料の品名と規格

品名	規格・型番
ウレタンチューブ (シンフレックスチューブ)	3/8 インチ・ウレタン 1m・コイリング
ウレタンチューブ 継ぎ手	3/8 インチ プラスチック製
クイックカプラ (日東工器 SP カプラ)	オス：2P メス：2S

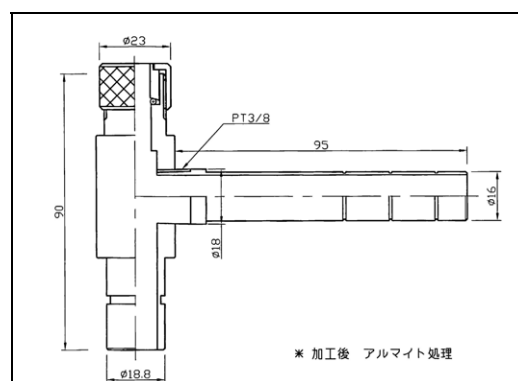


図 8. ウィルソンシールアダプター