



Title	簡易型液体ヘリウム移送管の製作
Author(s)	天谷, 喜一
Citation	大阪大学低温センターだより. 1981, 34, p. 8-10
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/11292
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

簡易型液体ヘリウム移送管の製作

基礎工学部 天谷 喜一 (豊中 4678)

1. はじめに

何年前かに居た米国の大学で、その人達が使っていた液体ヘリウム移送管が大変簡便であった事を思い出して、当時もらった文献^{*}をたよりに二、三試作してみたところ何ともスバラしいのでその結果を報告します。

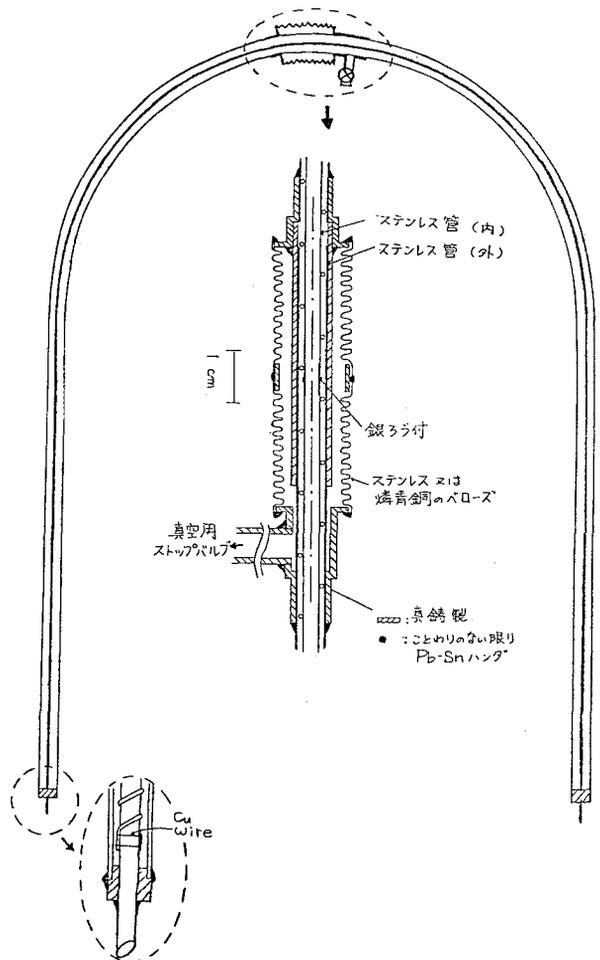
2. 製作例

現在使用中のものを図に示します。構造は“見て明らか”かと思いますが、要するに、フレキシブルなステンレス管2本を組合わせ、内管に釣糸をまきつけてスペーサーとし、真空引きのバルブを取りつけただけというものです。内管のちぢみを考慮したベローズがワン・ポイント・アドバイスといえる位の至極単純なもので、昔、ガラス製の移送管をおそるおそる使ったことのある者には信じられない位イージーな感じを与えるものです。

以下、具体的に試作例について説明しますが、改良の余地も若干あり、各自のidea等をプラスして再びこの欄にフィードバックできれば幸いです。

パーツ

長さ3.5 m、肉厚0.3 mm、外径夫々4 mm及び6 mmのステンレス管(やきなましてあるもの)を各1本ずつ。真空引き用バルブが1個。これはなるべく小型軽量のものが望ましい。シリンダーバルブを真鍮で自作するかNUPRO社のSS-4TB型等を購入してもよい。内管、



簡易型液体ヘリウム移送管の製作

文献 * J.E.Whitehouse et. al., Rev.Sci.Instr. 36 (1965)768.

注1. ステンレスに限る。真鍮では簡単に破れる。

注2. 銀ろうり付をすすめる。

外管の伸縮調整用には自然長25mm、外径15mm程度のリン青銅又はステンレス・ベローズ(富相ベローズ・カタログ番号1, DD型等)を2個。ナイロン釣糸20号(直径0.74mm)1巻。以上をそろえればあとは真鍮製ジョイント数個を自作すればよい。

製作手順

① 内管の継ぎ 3.5m長の一本もののステンレス管を入手出来なかったので2m長のもの2本を夫々1.75mに切り、肉薄ステンレス管^{注1)}(外径3.4mm、肉厚0.2mm、長さ6mm)を自作してこれを介して2本の管継ぎ^{注2)}をおこなった。

② スペーサー取付 出来あがった全長3.5mの内管の上にナイロン糸を6~7mm位のピッチでキッチリ巻きつけていく。両端は、内管の端より2cm位の所を選び固定する。例えばナイロン糸の末端1~2cm位をペンチで少し押しつぶして細い銅線で内管に巻きつけ、Pb-Snハンダで銅線を内管にチョン付けするという固定法もある。

③ 外管取付 2m長の外管の夫々一方の端に図に従って夫々ベローズを1個づつ取りつけたものを用意する。ジョイントJを内管の中央にした時、外管の両端が夫々内管の端より1cm位短くなる様に切る。次に内管を、用意した外管に、夫々左右両側より挿入して行って中央部で、両側のベローズをジョイントを介してハンダ付けする。

④ 絶縁テスト 外管と内管との間にメカニカルなショートがないかテスターでチェックする。この段階まで両管はストレートであり、次いで中央Jを中心に直径1m位の半円弧を画く様に両管一緒に手で曲げる。局所的に力を加えず、大きな弧を画く様に、巾広く気長にしごいてやればへこむことはない。希望のアーチが出たところでもう一度ショートテストを行う。

⑤ 外管密閉 外管の両端部を真鍮製ジョイントで閉じて組み立ては終る。この際のハンダ付けに限らず手早くやること、ステンレスには前もってメッキをしておくこと、ぬれた紙等で熱の伝導をおさえること等ハンダ付けの常識的なことは手抜きなくやっておくこと。

もれテスト

組み立てが終れば断熱真空部の真空引きをていねいに行う。ドライヤーであたためる程度でも結構アウトガスがでるものだが、やりすぎてナイロン糸を変形させない様にしたい。

真空引きの過程でHeリークディテクターを使って内、外管及びジョイント部等からの断熱真空部へのもれの有無をテストしておく。

バルブは取付け前からチェック済みしておくこと。最終的にはベッセルより少々つめたいHeガスを内管に通し乍ら(又は実際の液体ヘリウム移送中に)リークディテクターでもれテストをやればほぼ完璧である。ただし、経験では、ショートもなくもれもなく、かつ移送が出来ないという場合があった。こんな時はさっさと分解してキズやヨゴレをチェックし、ナイロン糸を新たに巻きかえてみる事をすすめる。

低温センター関係者の努力により、今では液体ヘリウムをいつでも自由に汲める様になっている。ところが研究室内でトランスファーするとなると、トランスファー自体が固定式であったり、クライオスタットの設置場所に問題があったり結構人手を借りる場合が多い。本移送管製作の動機もそこにあった訳であるがその特徴を列挙してみると、

① 安価である。(セット価格~1万5千円)

② 軽量である。(総重量はバルブ重量～100grできる)

③ フレキシビリティ(ねじれや曲げにかなり強く、ベッセルとクライオスタットデューワーとの相対的な位置関係はなまくらでよい。ベッセルを少しあげておく方が入れやすいということはある。

④ 操作性がよい。(本移送管は全く一人で操作できるので人手は不要、レギュレーターも無いので唯風船加圧をめし炊きの要領でやる事位しかノウハウもない。)

⑤ 加工性の良さ。(製作・修理が容易であり、その裏返しという訳か無茶な使い方でこわれやすいという短所もある。)

⑥ 省スペース。(クライオスタット・デューワー側のトップフランジには内径6.3φ以上の移送用パイプ(エントツ)が立っておればよい。外径5φ程度の移送管を作れば更に省スペースとなる。デューワー内であっても移送管の細さと若干のたわみに耐える点が効いてかなり深くまで挿入できる。通常、トランスファー用のガイドチューブは必要としない位である。)

⑦ かんじんの性能。移送効率(移送が終るまでの全使用He液量でCryostat内の液量を割ったものと定義)は、従来の市販固定式のもの(断熱真空部にはスーパーインシュレーションが充てんしてある)と

比べてComparableである。一方移送能力については試作例のもので1ℓ/min位は風船をおす程度で出ているが、これも上記固定式(内管内直径約3mmφ)と同程度である。

はっきりデータとして比較している訳ではないが、移送管自身の熱容量も市販のものより小さいと考えられ、その事が関係してか、小型(1~3ℓ容量)のデューワーではたまり始めるのが早い様だ。現在研究室では図に示したサイズのもので、1ℓ以下のものから100ℓのクラスの大容量のデューワーまでの液体He移送を行っているが支障は特にない。ただし、

⑧ thermal oscillation がでる。のが欠点といえばいえるが、今迄の所これは大容量デューワーの場合に限り、しかも9分通り満した所で起こり始めている様で、チューブの挿入深さを浅くして止めている。このoscillationは又、ガイドチューブの有る無しにも関係するので個々のケースに応じた対策が必要と思われる。ついでにいうなら、

⑨ 強度不足である。のも欠点だが、これをあまり強調すると今迄のべた長所は無くなるのでどなたか、Optimumな管の肉厚、径等を入手可能という条件付で探し当てて頂きたい。ちなみに、現在では2本持っていて毎日ベロンベロンと便利に使っています。

