

水素原子冷却管の製作

技術部装置開発室 藤田 和之

1. はじめに

純アルミパイプにタフラム処理¹を施した水素原子冷却管を製作した。金属加工はこちらで行い、タフラム処理は業者に任せた。業者に出すまでの私の作業を報告する。

2. 依頼内容

- ・純アルミパイプ（外径φ 8、内径φ 6）を切削加工で段付きの2つ割にする
- ・2つ割にしたパイプを固定するための止め具を製作する

注意点としては、熱伝導率が大事なので純アルミを使用すること。また、組上げたときに漏れないようにすることである。

3. 設計

3.1 段付きパイプと治具

インデックスで加工するよりも振動の少ないバイスを用いた加工方法を考えた。パイプそのものの状態ならバイスに挟むことが可能だが、今回の加工工程では直接挟んで加工することが困難だったのでパイプが振れずに加工できる治具を考える必要があった。

治具はボールエンドミルでパイプの外径に合うように切削し、それを半割りにしパイプの内径に合った丸棒を入れたり、パイプの外径があたる部分をV字にしたりしたものを上から押さえる方法を考えていた（図1）。

しかしこれらの方法では両端しか押さえられず真ん中の方がたわんで（浮いて）しまうのと、パイプの外径と加工した径やパイプの内径と丸棒の径が少しでも違うと、1点でしか固定できずずれてしまう恐れがある。たわみを少なく、全体を固定して加工できるようにするため、以下のような改良を加えた。

1点ではなく2点であたるように考えて、パイプの外径（半分から下）があたる部分をV字にした。また、パイプの内側に長方体を入れてその長方体を上から押しつけてパイプを固定するようにした。長方体の上から押しつける板を10枚作り取り外しできるようにし、エンドミルの動きにあわせて取り外して全体を固定することが出来るようにした。最終的な設計図を図2に示す。

¹ タフラム処理：アルミニウムおよびアルミニウム合金に対して硬質アルマイトにテフロンを含侵したもの。耐摩耗性、滑り性、離型性、耐蝕性、電気絶縁性に優れ、非常に滑らかでしかも硬い表面を持ち、母材と一体化した高機能複合膜を得る表面技術。



図1 初めに考えていた段付きパイプと治具の設計図

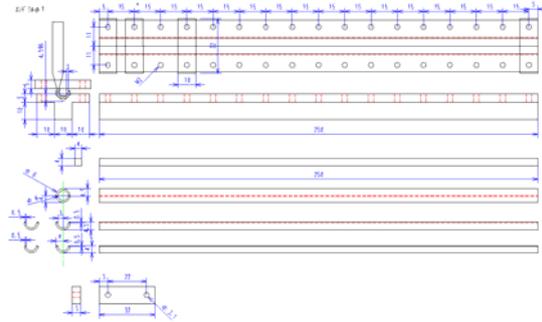


図2 最終的な段付きパイプと治具の設計図

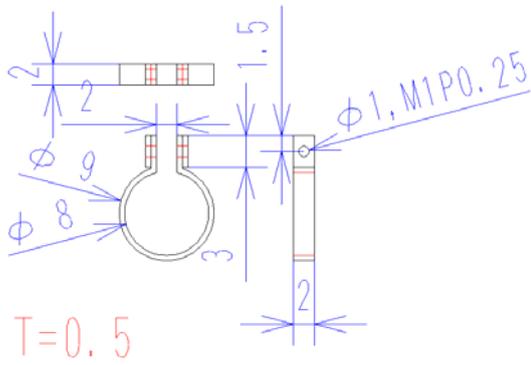


図3 パイプを固定するバンドの設計図



図4 治具



図5 段付きパイプの粗削り

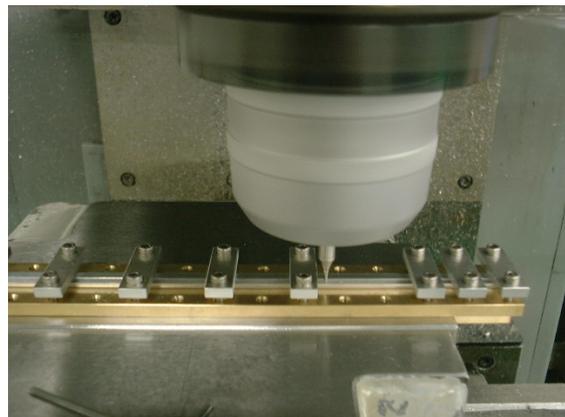


図6 段付きパイプの仕上げ

3.2 パイプを固定するバンド

はじめはカラーの様なものや半割にしたものを考えていたが、あまり強度が必要とされていないことや一体ものの方が半割りよりも使いやすいということで図 3 のようなものを考えた。

パイプに密着している部分は薄くても良いが締め上げる部分の強度を上げるため板を折り二重にした。締め上げる部分では、ただの穴加工にしてボルト・ナットで締めようと考えていたが、二重にすると厚さが 1 mm あり、M 1 P0.25 のねじを使用すれば十分締め上げることが出来ると思いタップをたてることにした。

4. 製作

4.1 段付きパイプと治具

治具は V 字に加工するのに面取りカッターを使用した。治具の完成したものを図 4 に示す。今までは面取りにしか使用できないと思っていた工具の別の使用方法を知ることが出来てとてもいい勉強になった。

その完成した治具を使い、段付きパイプを製作する。はじめに長いパイプを適当な長さに切断してから旋盤で加工した。これを帯のこ盤で切断してしまうとチャッキング箇所が潰れてしまうので、万力で軽く挟み金のこで切断してから旋盤で加工した。

粗削りに関してはパイプの上から板を押し当てて固定しエンドミルφ15 で切削した (図 5)。仕上げにはエンドミルφ1 を使用した (図 6)。パイプ全体を削るには、上から押さえつけている板を移動させなくてはならない。板の移動は、ステージを下げて行った。板を固定するねじは取り外ししやすいように六角キャップボルトを使用した。

作業時間を出来るだけ短縮するために切り込み量・送り早さ・作業工程を自分なりに考えて作業した。

4.2 パイプを固定するバンド

アルミ板の中心にステンレス丸棒 (φ8) の中心を合わせて板を曲げ、そのあいだに塩化ビニルの板 (厚さ 3 mm) を入れ万力で挟み、形を作った (図 7)。次に締め上げる部分を二重に折り、穴を開けタップをたてた (図 8)。完成したパイプ固定バンドを図 9 に示す。これほど細かい作業をしたのは初めてで大変難しく、穴がずれてしまったりタップが斜めに入ってしまったりと失敗もしてしまったがとてもいい勉強になった。

最後に、パイプ固定バンドを段付きパイプに組み合わせたものを図 10 に示す。



図7 パイプ固定バンドの形作り



図8 パイプ固定バンドにM1タップたて



図9 パイプ固定バンド完成品



図10 完成品

5. おわりに

今回の製作にあたり自分の知識の足りなさを本当に痛感した。

設計から製作まで一貫して考え方や様々な道具の使用方法など、これだと決め付けた考えにするのではなく、頭を柔軟にして幾通りものアイデアを考えなければいけないと再確認した。またこれらの設計、製作にあたって新堀氏、中坪氏、中鉢氏のご協力を頂いた。これからも様々な知識を取り入れると共に、皆さんからの手助けやアドバイスをよろしくお願いします。