



Title	X線管纖維條の端子効果に就て
Author(s)	持田, 信男
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1949, 9(4), p. 10-12
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18339
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

X線管纖維の端子効果に就て

澁谷レントゲン製作所 持田 信男

On the End-effect of the X-ray Tube Filament
N. Motida
(Shibuya Roentgen Equipment Mfg. Co., Ltd.)

(昭和22年4月第12回日本醫學會第32分科會並に昭和23年3月日本學術振興會第115小委員會にて報告)

内容梗概

X線管纖維に於ける温度分布を消失纖維型光高温計で測定し、コイル兩端の熱傳導によつて生ずる温度勾配を求めてみた。線狀焦點用コイルの中央を中心にしてコイルの約50%は均一な輝度温度に保たれているが、兩端に向つて著しい温度降下がある。コイルの一端は陰極頭に接続され、他端は絶縁されているので温度分布曲線は左右跛行している。コイルのピッチが0.58~1.02 mmの範圍では同一の纖維電流に對し、輝度温度はピッチの粗密による影響をうけない。

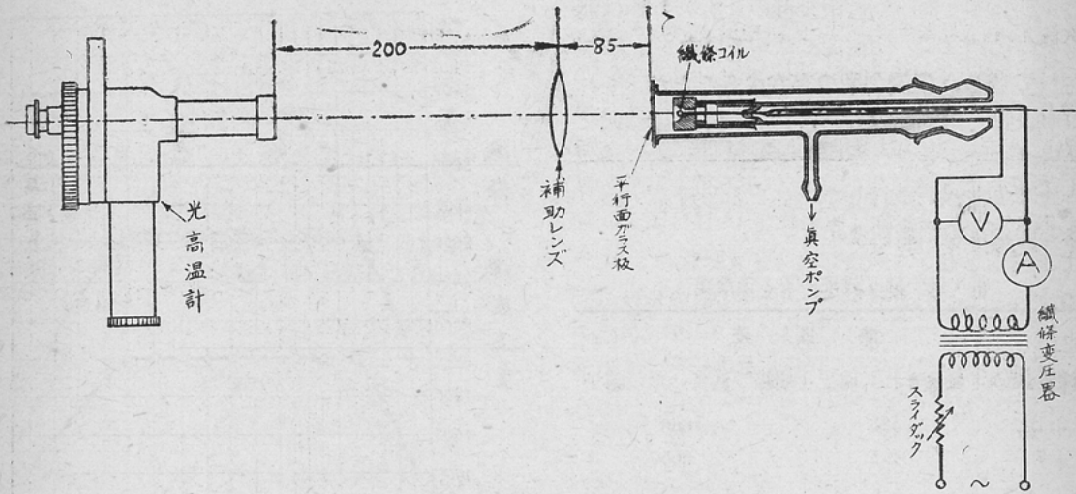
(I) 緒言

X線管纖維に加熱電流を通じた際に纖維コイル兩端は接続子への熱傳導のためにコイル中央部に比べて温度が低く、従つて熱電子放射も少くなり、ターゲット上の焦點面に於ける電子密度が不均一になることは一般に知られている。かかる端子効果が實際のX線管でどの程度に生じているかを實測し、之に附隨した二、三の問題を検討する

のが本報告の目的である。

(II) 測定の方法

第1圖のような摺合せを具えて差替え自在なガラス容器中に種々な試供カソードを取付け、器内を真空ポンプで排氣し正面より纖維コイルの各々の山の輝度温度を消失纖維型光高温計を以て測定した。この光高温計はタンジェントスクリユーで微細に左右に移動することのできるベッド上に取り付けた。纖維は直径0.21 mm、長さ71 mmのタングステン線を直径0.8 mmのマンドレルでコイル狀に巻いたものを使用した。光高温計の對物レンズとコイルの間に倍率約2.2倍の補助レンズを挿入してコイルの擴大像を光高温計の標準ランプの纖維と同一平面に結ばせて輝度合せを行つた。元來、消失纖維型光高温計は熔鍍爐中の温度測定のように高温體の背景中で標準ランプの纖維を消失させるようにして輝度合せを行うのが本筋であつて、本例のように細い灼熱纖維の温度を測定する場合には纖維の太さと輝度温度により測定値に



第1圖 纖維輝度温度測定方法

適当な補正を施さねばならない。この點に關しては田治米亮造氏の研究報告⁹⁾を参照し次式によつて補正を行つた。即ち纖維の輝度と高温計纖維の輝度が等しいと観測したとき、兩者の比は輝度に無關係に一定になると云う原則からウィーンの輻射式により

$$\begin{aligned} \text{輝度の比} &= \frac{C_1 \lambda^{-5} e^{-\frac{C_2}{\lambda S \lambda}}}{C_1 \lambda^{-5} e^{-\frac{C_2}{\lambda S' \lambda}}} = \frac{C_2}{\lambda(S \lambda)} \cdot \frac{C_2}{\lambda(S' \lambda)} \\ &= \text{const.} \end{aligned}$$

$$\text{即ち } \frac{1}{S \lambda} - \frac{1}{S' \lambda} = \frac{1}{(S \lambda)} - \frac{1}{(S' \lambda)} = \text{const.}$$

但し $S \lambda = 2100^\circ\text{K}$ の正しい輝度温度
 $S' \lambda = 2100^\circ\text{K}$ のときの観測値
 $(S \lambda) =$ 任意の正しい輝度温度
 $(S' \lambda) =$ 任意の観測輝度温度

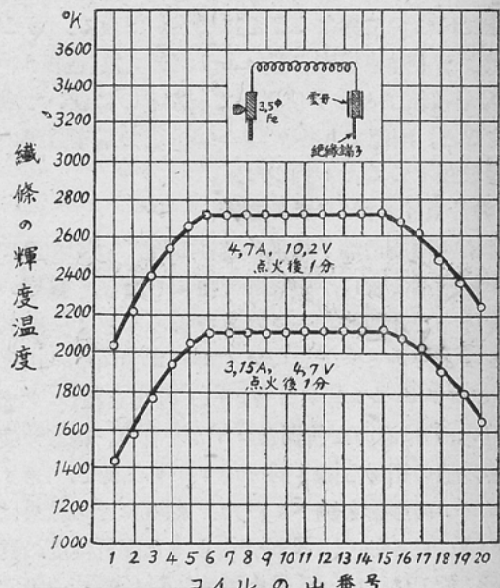
こゝで $S \lambda$, $S' \lambda$, $(S' \lambda)$ が判れば $(S \lambda)$ を求めることができる。上式の Const は線径によつて變化するので、田治米氏の報告中の數字を使わせてもらった。

纖維電流は 4.7 Amp と 3.15 Amp の二種類に定めて測定した。この電流は前者は大體 300 mA、後者は 3 mA の管電流を得る爲に必要な纖維電流の平均値に相當するものである。

(III) 測定の結果

(1) 10 KW X 線管

コイル兩端は長さ 4 mm の脚を有し、直徑 3.5 mm の鐵製接続子で支えられている。この接続子の一つはネジで直接に陰極頭に締付けられて、電氣的にも熱的にも陰極頭と接続しているが、他方は雲母薄片を巻きつけて陰極頭に取付けられているので電氣的、熱的に絶縁された状態になつている。コイルのピッチは 0.8 mm である。測定結果



第2圖 纖維の温度分布

は第2圖に示したように中央部のコイル10山は測定誤差の範囲内で一定温度になつていたが、両端に向つて著しい温度勾配の存在することが示された。中央部と両端との温度差は接続子が陰極頭より絶縁されているといないことで差異があり、第2圖に於ても曲線が跛行していることが判る。第1表はこの温度差の数値を示す。

第1表 端子効果による温度差

繊維電流 A	温度差 °C	
	絶縁された端子	絶縁されていない端子
3.15	485	666
4.7	495	665

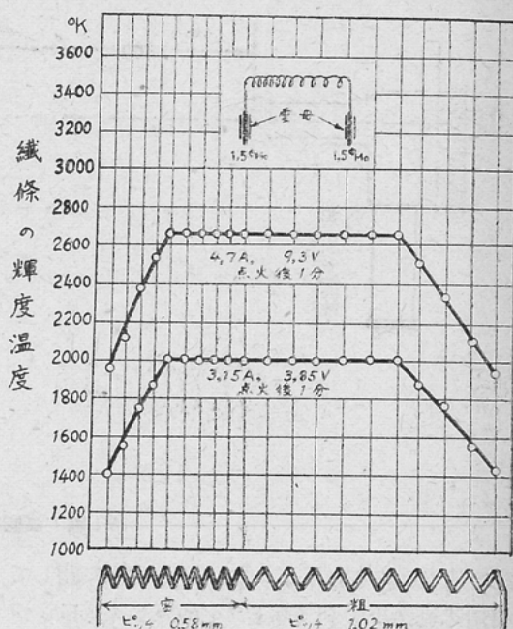
双方の接続子をともに雲母片で陰極頭から絶縁したカソードを作つて測定した結果では、両端のコイル山の温度は各々平均値で 10°C の差異しか示さず、事実上同一であると見做し得る。

更に脚を長くしたコイルを作つて實測してみると、接続子への熱傳導によつて温度勾配を生ずる範囲は直径 0.21 mm のタングステン線に直径 3.5 mm の接続子を使用したものでは繊維の両端より各々 19.2 mm にわたつてることが判つた。

この温度勾配のある範囲は接続子の太さ及び熱傳導度によつて異なることは明らかである。そこで鉄よりも熱傳導度の悪いモリブデン線(直径 1.5 mm)を接続子として使用してみたものに就いて測定すると、両端より各々 12.8 mm まで端子効果の影響を生ずることが判つた。

(2) コイル・ピッチの影響

コイル両端の端子効果を避ける爲にコイルのピッチを両端で密に、中央部で粗にしたら、繊維の温度分布が比較的均一になるであろうとは一應考えることである。そこでコイルの 20 山中、10 山は密(ピッチ 0.58 mm)に、残りの 10 山を粗(ピッチ 1.02 mm)に巻いた特別なコイルを作り、繊維の瘦細其の他の相違を除き同一のコイルに就て、コイルピッチの影響を調べてみた。然るにその結果は第3圖に見る如く、X線管のような高真空度の真空管に於ては、同一の繊維電流に對し繊維の輝度



第3圖 コイルピッチの影響

温度はコイルのピッチによる影響が認められない即ち高真空の X 線管内では熱の放散は全く輻射によつて行われて、ガス入電球のような對流作用がないから、この實驗に用いた程度のピッチの差異は繊維温度に影響を與えないものと云うことができる。

終りに本實驗に使用した各種の試供カソードは當社管球課員宇多村幸彦君の協力によるところが多い。こゝに厚く謝意を表する次第である。

参考文献

田治米亮造：日本學術協會報告，4，109(昭和3年)

Summary

The brightness-temperature of the x-ray tube is measured by a disappearing-filament-type optical pyrometer and the temperature-gradient at the both ends of the filament owing to the heat-conduction towards the cathode-cup is ascertained. Only 50% of the filament length shows a uniform temperature. In high vacuum such as an x-ray tube the filament-temperature is not affected by the coil pitch when the filament current remains constant.