

ポピン材の線熱膨張係数

コイルを液体窒素（-196℃）に含浸して使用したいと言うケースがありました。
そこで、液体窒素の使用を協力していただき、よく使うポピン材の線熱膨張係数を実測してみました。

線熱膨張係数 α （アルファ）の計算式は下記です。

$$\alpha = (L1-L0)/(L0(T1-T0))$$

T0:室温 T1:冷却時の温度-196℃
L0:室温時の長さ L1:冷却時の長さ

評価した材料は、

アコヤ(木材)、トライコヤ(注)、紙ベークライト、ジュラコン」、MCナイロン、布ベークライトです。

(注：トライコヤは、アコヤをチップ状に砕き、押し固めた材料)

室温時の長さ、1時間程液体窒素で冷やした時の長さをノギスで測りました。

線熱膨張係数は下表となりました。

長さ ΔL は、室温24℃で長さ100mmの部材が、-196℃に冷やされたとき、
何mm短くなるかを計算した値です。

銅の線熱膨張係数は理科年表からの値です。

コイルは銅の塊なので、銅線を巻き付けるポピン材は、紙ベークライトが良さそうです。

マイクロプラスチックによる環境汚染が問題視される中、

木材であるアコヤやトライコヤが、金属である銅と同等の線熱膨張係数であることが分かります。

ラジアータパイン材を植林で育て、アセチル化処理を行い建築用資材として流通しています。

産業用機器として、プラスチック材に代わる部品に応用できそうです。

	α	長さ	ΔL (mm)
銅 (100K=-173.15℃時)	1.03E-05	100	0.227
アコヤ (木目方向)	3.40E-06	100	0.075
アコヤ (木目と垂直方向)	2.37E-05	100	0.521
トライコヤ (長手方向)	8.63E-06	100	0.190
トライコヤ (短手方向)	9.62E-06	100	0.212
紙ベークライト	7.81E-06	100	0.172
ジュラコン	4.90E-05	100	1.078
MCナイロン	3.91E-05	100	0.859
布ベークライト	2.00E-05	100	0.441