

酸素気中におけるビニルコードの燃焼性

武 田 勝 徳*
 加 藤 勝 文**
 川 茂 隆**

1. はじめに

一般に可燃物の燃焼性は空気中(酸素濃度21%)でその評価が決定されるが、高濃度酸素気中ではその可燃性は一層強く、燃焼性は促進される。例えば鉄の針金は空気中では燃えなくとも、酸素気中では容易に燃焼する。

この実験は昭和44年、都内某大学病院、高圧酸素治療室内で発生した火災原因の究明に関連して実施したものである。

2. 事故の概要

本火災は高圧酸素治療室(内容積10cm³, 円筒形タンクに純酸素2kg/cm²を封入)内に持込んだ、眼底カメラ撮影用電源を導くため、交流100V電源を脳波測定用端子板に平行ビニルコードを差し込み、使用していた。

このことより、端子板附近で発生した電氣的要因により、ビニルコードの被覆に着火し、出火に至ったものではないかという疑いがもたれた。

3. 実験の概要

肉厚0.3mm, 容積125l(50×50×50cm)の透明塩化ビニル製袋内に接続端子板をセットし、各濃度の酸素を充填して、その雰囲気内で電氣的要因によるビニルコード被覆への着火および燃焼性について、次の三項

目につき実験をおこなった。

なお各実験は1kg/cm²酸素気中でおこない、実験概略図は第1図に示す。

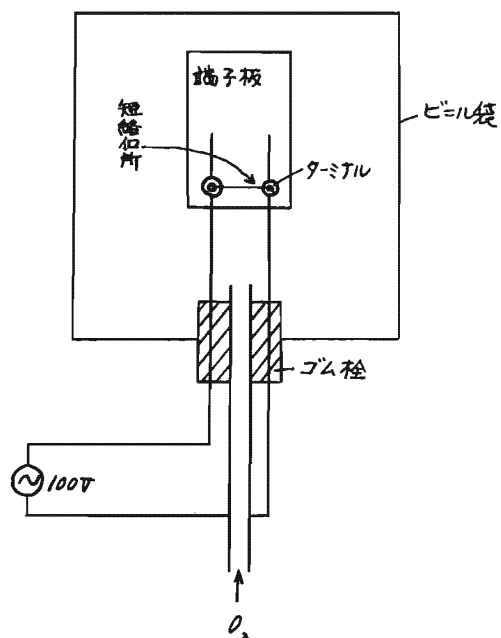
(1) 短絡による電気スパーク

高濃度酸素気中において、電気短絡時に生ずるスパークが電線用ビニルコード被覆に着火するか否か、また着火した場合の燃焼状況を観察することを目的としておこなった。

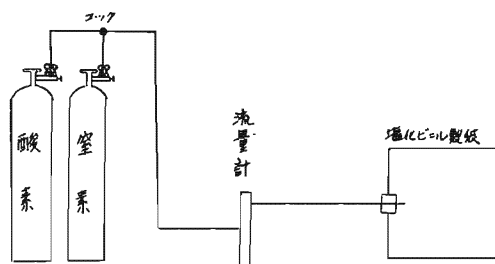
実験は、塩化ビニル製袋の中の接続端子板(ベークライト製)の端子に、30本より芯平行ビニルコードを接続し、端子部分でビニルコード被覆を接近した箇所を直径0.176mmの銅線2本を用いて不完全短絡状態にしておき、酸素98%および、酸素75%、窒素25%の混合気の雰囲気にて通電してスパークさせる。

端子およびビニルコードの配線図および結線状態図

第2図 配線図

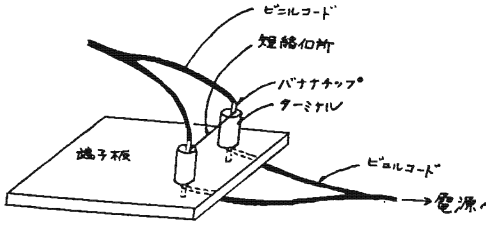


第1図 実験概略図



* 調査課 ** 第二研究室

第3図 結線状態図



は第2, 3図に示す。

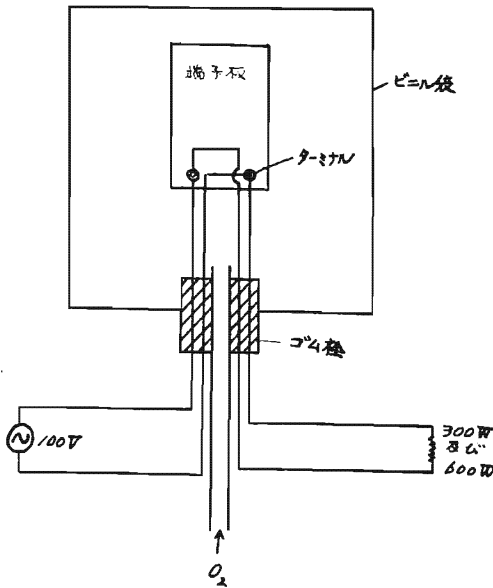
(2) 負荷による接続端子板の過熱

酸素気中において脳波測定用端子板の模型を使用し、負荷を接続した場合、端子板の過熱によりビニルコード被覆に着火するか否か、また着火した場合の燃焼状況を観察することを目的としておこなった。

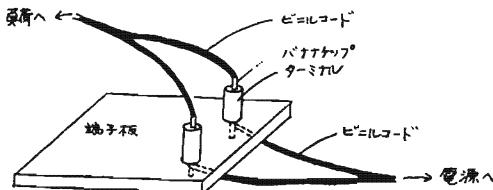
実験は酸素濃度98%の塩化ビニル製袋の中へ、接続端子板をセットし、交流100V、600Wの電熱器を接続して45分間通電状態にした。

配線図および結線状態図は第4, 5図に示す。

第4図 配線図



第5図 結線状態図

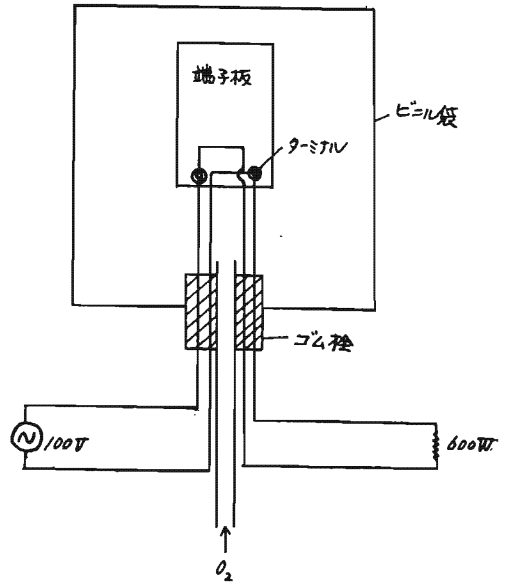


(3) 接触不良による電気スパーク

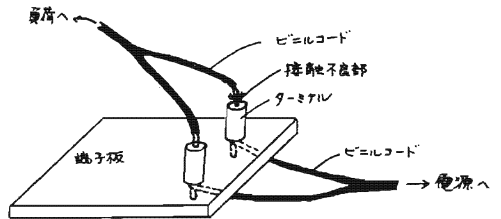
酸素気中において、負荷をかけた場合に端子板の接続部に着火するか否か、また着火した場合の燃焼状態を観察することを目的として行なった。

実験は酸素濃度98%の塩化ビニル製袋の中へ接続端子板をセットし、これに600Wの電熱器および300Wの写真撮影用電球の負荷をかけたビニルコードを接続し、片方の線を接続不良の状態にしてスパークを発生させる。配線図および結線状態図は第6, 7図に示すとおりで、端子とビニルコードの接続はバナナチップを使用せず、ビニルコードの芯を、片方の線は完全に差し込み、片方の線のみ接触不良状態として、通電後人為的に振動を与え、スパークを発生させた。

第6図 配線図



第7図 結線状態図



4. 実験結果

(1) 酸素濃度を98%にし電源を入れると瞬間的に端子部にスパークが発生し、同時にビニルコード被覆に着火する。

着火後は閃光を発しながら燃焼を継続し、装置全体が

火炎につつまれる。

この間約41秒で、ビニルコードは短絡箇所から24cmまで完全に被覆が焼失し、約10cm素線が溶融または溶着し、さらに42cmまで被覆が炭化した。

同一条件で5回実施したが4回着火し、結果はいずれも大同少異であった。未着火の一回は端子用の銅線を固定させたため、端子の中間で銅線が溶断し、その際発生するアークがビニルコード被覆に届かず着火しなかった。

イ. 酸素濃度を75%、窒素25%の混合気とした場合の結果は、前項酸素濃度98%の場合と同様で、ビニルコードへの着火、燃焼状態にも大差なく、装置全体に火炎がおよぶのも40秒前後であった。

ウ. 空気中における短絡時のスパークによってビニルコードの着火の有無について、比較のためおこなったが、通電と同時に溶断するのみで着火するには至らなかった。

(2) 600W電熱器を負荷として使用した場合のビニルコードの燃焼性の実験では、45分間通電後も外観上何らの変化も生じない。端子板を取り出し、端子部分の温度を測定したところ、約80℃に上昇していたが、端子板およびビニルコードには何ら異変が認められなかった。

(3) 600W電熱器を負荷とし、さらにターミナル部で接触不良を起した場合の実験では、通電後に端子部分の接触不良個所で振動を与えてスパークを発生させると、瞬間的にビニルコード被覆に着火し、燃焼は継続する。着火、燃焼の状態は(1)、イと同様であった。また300W写真撮影用電球を使用した場合は、負荷が小さいためにスパークの熱エネルギーも低下する。その時の着火の可能性をテストした。結果は600W負荷の場合と変わりなく、同様の燃焼状態であった。

5. 実験結果と高圧酸素治療室との比較

実験雰囲気内と災害雰囲気内との酸素量を比較して

みると、単位体積あたりの酸素量は次式で求められる。

$$\text{単位体積当りの酸素量} = \frac{\text{封入酸素量}}{\text{容器容積}}$$

(1) 容積125 lの塩化ビニル製袋に、常圧で酸素98%を充填した場合には

$$\frac{125 \text{ l} \times 0.98}{125 \text{ l}} = 0.98$$

(2) 酸素濃度75%充填した場合には

$$\frac{125 \text{ l} \times 0.75}{125 \text{ l}} = 0.75$$

(3) 高圧酸素治療室の内容積は10 m³であり、事故発生当日の治療室内のゲージ圧力は2 kg/cm²であったと証言されていることから、内部へ圧入された酸素量は20 m³となる。

今、空気中の酸素含有率を21%とした場合、治療室内の酸素量は常圧に換算して

$$20 \text{ m}^3 \times 10 \text{ m}^3 \times 0.21 = 22.1 \text{ m}^3$$

となり、単位体積あたりの酸素量は

$$\frac{22.1 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} = 2.21$$

また含有酸素濃度は

$$\frac{10 \text{ m}^3 \times 0.21 + 20 \text{ m}^3}{30 \text{ m}^3} \times 100 = 73.6\%$$

故に単位体積あたりの酸素量を比較すると、実験雰囲気酸素量は98%の場合には0.98であり、災害雰囲気酸素量は、2.21と2倍強の高濃度となる。

燃焼現象にあっては、単位体積あたりの酸素量が高い程、燃焼性が促進されることは、各種報告されている。したがって、今回実施した実験雰囲気は災害発生雰囲気より、燃焼に対しては、はるかに安全な条件下であったと云える。それにもかかわらず、電気スパークによる微小火源でビニルコード被覆に着火し、激しい燃焼を継続させる実験結果からみて、災害発生雰囲気でも、もしこの様な電気スパークが発生したならば、当然実験結果以上の出火危険性が予想される。