

MAR. 1976

RIIS-RR-24-7

UDC 614 841.41[537.527 : 621.3.049.6]

産業安全研究所研究報告

RESEARCH REPORT OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

RR-24-7

人工環境下における電気設備の 安全化に関する研究 (第2報)

—低圧誘導回路の開閉火花による
可燃性固体の着火限界—

田中隆二・市川健二

労働省産業安全研究所
MINISTRY OF LABOUR
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

人工環境下における電気設備の安全化に 関する研究 (第2報)

—低圧誘導回路の開閉火花による

可燃性固体の着火限界*—

田 中 隆 二**

市 川 健 二**

Safety for Electrical Equipment under Artificial Environments
—Ignition of Flammable Solid Materials by Low Voltage Inductive Sparks—

by Ryuji Tanaka**
Kenji Ichikawa**

In a hazardous area where an explosive gas be or may be present, the technique of "intrinsic safety" has been applied all over the world. In this paper, the authors aim at applying the technique to designing of safe low voltage circuits which are incapable of igniting a flammable solid in "Oxygen-hazardous Areas".

Flammable solid specimens are ignited by low voltage inductive sparks in pure oxygen, oxygen-nitrogen or oxygen-helium atmospheres, at various absolute pressures of up to 1.3 MPa and at various oxygen concentrations, and minimum ignition currents are measured.

The specimen is attached on the fixed electrode of the 'Break-flash No.3 Apparatus' and ignition of the specimen is observed visually through a glass window of pressure vessel. The circuit voltage is 50 volts d.c. and circuit inductance ranges from 3 to 1,000 mH.

Of the specimens tested, "Japanese paper" showed the lowest ignition current.

The minimum ignition currents for the Japanese paper decrease with the oxygen concentration and the total pressure, and the minimum ignition current corresponding to pure oxygen at an absolute pressure of 0.1 MPa and to circuit inductance of 1,000 mH are 0.19 amperes. Various combinations of oxygen concentration and total pressure, that give the minimum ignition current of 0.19 amperes are obtained with 1,000 mH inductance.

The relations between the minimum ignition current and circuit inductance are also given for pure oxygen at 0.1 MPa and 0.7 MPa, for 60% O₂-40% N₂ and 60% O₂-40% He at 0.7 MPa. These curves show similarity in shape and slope, to those known of ignition of explosive gases in inductive circuits.

It was concluded that an intrinsically safe inductive circuit suitable for use in "oxygen-enriched atmospheres" could be designed within a certain limit of oxygen concentration, atmospheric pressure, circuit current and inductance.

* 1975年12月, IEE Conference Publication Number 134, London に発表されたものに加筆したものである。

** 電気研究部

1. 緒 言

電気火花又は電気熱は、可燃性ガス蒸気及び可燃性粉じん等に点火し、爆発火災の原因となりうるため、これらのガス蒸気危険場所及び粉じん危険場所で使用される電気機器及び電気配線については、点火源とならないように、いわゆる防爆電気設備として種々の法的規制がなされていることは周知の通りである。特に一般工場用のガス蒸気防爆電気機器に関しては、わが国を含めて国際的にも約 20 年の使用実績がすでに得られ、防爆電気技術としての有効性が立証されているといえることができる。

一方、大気圧空气中に比べて酸素分圧の高い過剰酸素ふん囲気が一部で利用されるにつれ、その中で火災等の事故発生の原因として、電気設備が挙げられることが少なくない。例えば、アポロ宇宙船の火災事故¹⁾、東大病院における高圧酸素治療室の爆発事故²⁾などである。過剰酸素ふん囲気となっている例は、潜函病予防などに用いる再圧室内、海洋開発に利用を予定される海底作業基地内なども挙げることができる。これらの過剰酸素ふん囲気中には、一般に複数の人間が入っていることが多く、また一旦火災が発生した場合の救出がきわめて困難であるという特殊性が存在するため、できるだけ点火源となりうる電気設備は設けないことが望ましい。しかしながら、このようなふん囲気中でも、種々の監視、計測、制御などの目的で使用する電気機器は、設けざるを得ない場合が多く、したがって、過剰酸素ふん囲気中におけるこれらの電気機器の点火源としての危険性を解明し、安全な製作基準を樹立しておくことは、きわめて有意義であると考えられる。

一般に、大気圧空气中に比較して、過剰酸素ふん囲気中においては、電気火花の着火源としての能力が増大し、大気圧空气中では可燃性固体に着火しえないような電気火花であっても、過剰酸素ふん囲気中では着火しうるということが指摘されている³⁾が、その限界についての統一の見解が示されていない。このため、かかるふん囲気中において、止むを得ずガス蒸気防爆用の電気機器を流用している場合が多く⁴⁾、問題点とされている。

かかる実状にかんがみ、筆者は第 1 報⁵⁾において、“酸素危険場所”で使用する“酸素防爆電気機器”

の考え方を提言し、そのための基礎的実験の結果を一部明らかにした。その思想は、ガス蒸気防爆電気技術の一つとして、すでに実績のある本質安全防爆の原理を、酸素防爆電気機器の一つとして適用することの試みである。すなわち、過剰酸素ふん囲気中における電気回路が、正常時及び事故時に発生するいかなる電気火花も、それと接触する可燃性固体の着火源とならないための限界の追求である。

本報告は、第 1 報の結果⁵⁾を参考に、人工環境の一つとしての過剰酸素ふん囲気中における低圧誘導回路火花による可燃性固体への最小着火電流を測定した結果について述べる。

2. 人工環境としての過剰酸素ふん囲気の現況

大気圧空気は、酸素濃度が約 21% (体積比、以下同じ)、酸素分圧が約 21 kPa (160 mmHg) のふん囲気である。酸素濃度又は酸素分圧がこれらの値をこえるふん囲気を過剰酸素ふん囲気と定義すると、過剰酸素ふん囲気中では、一般に可燃物の燃焼危険性が増大する。

過剰酸素ふん囲気には、過剰酸素ふん囲気そのものを人工的に形成させて、正常状態としてそれを使用する場合と、酸素を使用中、誤操作又は故障などのため空気中の放出され、又は洩れいして形成される場合とがある。前者の例としては、減圧症治療室 (再圧室)、高圧酸素治療室、酸素テント、建設工事用潜函、などがあり、後者の例では、酸素製造工場、酸素輸送機器類、造船所などの酸素使用工場・事業場が挙げられる⁶⁾。

過剰酸素ふん囲気の形成内容を検討すると、その組成、気圧の組合せは、使用目的、洩れ状況などに応じて様々である。最も濃度が高いのは 100% の場合であるが、そのときの気圧としては、現実問題として大気圧程度以下であると考えてよい。一方、気圧の上限としては、例えば再圧室による治療の場合のように空気加圧で、ゲージ圧力が 0.6 MPa (約 6 kg/cm²) 程度が実用的には最も大きな値であろう。100 m 潜水の海底作業用 DDC では 1.1 MPa にもなるが、その酸素濃度は約 3% と低く、酸素分圧は約 31 kPa である⁷⁾。

酸素と混合する不活性ガスとしては、空気の場合は N₂ になっているが、海底作業用には主に He が用いられる。

本実験で使用した過剰酸素ふん囲気は、以上のような現況を考慮し、実用的にも十分な範囲のふん囲気について以下のような実験を行なったものである。

3. 実 験

3.1 実験条件

本実験の目的は、過剰酸素ふん囲気中で低圧直流誘導回路を開き、発生する電気火花により、直接固体可燃物に着火する回路電流の最小値を測定し、これより酸素濃度、ふん囲気の気圧、不活性ガスの種類、可燃物の種類による差などが着火に及ぼす影響を見出すことにある。したがって多くのパラメータが存在するが、以下に示すように、必要に応じて、これらのパラメータを適宜に組合せて実験を行なった。

3.1.1 過剰酸素ふん囲気の組成と気圧

100% O_2 のほか、 O_2/N_2 、 O_2/He の混合ガスを用いた。混合ガスにおける O_2 濃度はいずれの場合も 20% 以上で、その誤差は 2% 以下である。

また、気圧の範囲は 0.1~1.3 MPa (絶対気圧、以下同じ) である。

これらのガスは、すべてボンベ入りのものを注文して使用した。

3.1.2 試料 (固体可燃物)

試料としては Table 1 に示すように、和紙、綿布、塩ビフィルムで、電気絶縁材料としても代表的なものを選んだ。これらの試料は市販のもので、添加剤、可塑剤の量などは不明である。実験にあたっては、予めすべての試料をシリカゲルの入ったデシケータの中に保存しておいた。

Table 1 Test specimens
試 料

Specimen	Weight in mg/cm^2	Thickness in mm
Japanese paper	1.05	0.05
Cotton fabrics	20.0	0.5
PVC film	5.8	0.05

3.1.3 火花着火試験回路及び着火試験装置

火花着火試験回路は、直流電源 (50V)、インダクタンス (3~1,000mH)、電流調整抵抗及び着火試験装置が直列に接続されたものである。

着火試験装置は、電気火花によるガス蒸気の点火試

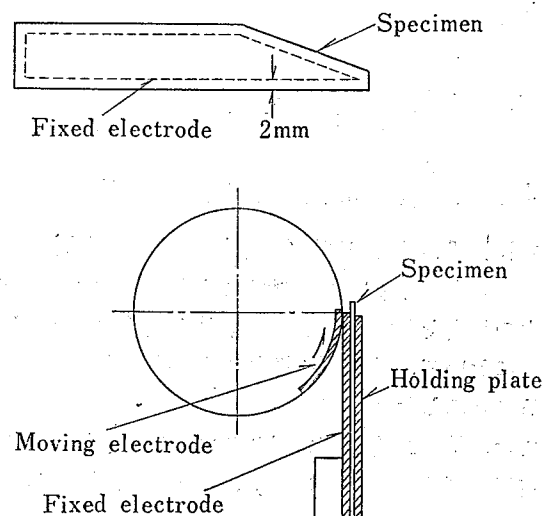


Fig. 1 Attachment of test specimen to fixed electrode of break-flash apparatus.

着火試験装置の固定電極への試料の取付

験用に英国で開発された Break-flash No. 3 形⁸⁾を利用した。同装置の電極は白金-ルテニウム合金で、くさび形の固定電極と、彎曲した長方形の回転電極とから構成されており、回路のしゃ断火花を繰り返し発生しうる構造となっている。

固体可燃物は、固定電極の形状に合わせて、Fig. 1 のように取付けた。

3.2 実験方法

試料としての固体可燃物は、固定電極の各辺の周辺より、約 1.5~2 mm はみ出る大きさにして、固定電極に貼付けた。このあと、着火試験装置全体を、内容積が約 0.12 m³ の圧力容器に入れ、その内部にボンベからガスを送給し、所定の圧力及び組成のふん囲気とした。

試験回路は圧力容器の壁を貫通して開閉電極に接続した。同一条件の試験回路で連続 200 回の開離火花を発生させ、そのうち 1 回でも試料に着火した場合は、回路電流を約 5% 減少させ、この操作を繰り返して、1 回も着火しない最小電流を求めた。この電流と、その直前の着火電流の平均値を点火限界とみなし、これを最小着火電流と定義した。以下のグラフはすべて最小着火電流でプロットしてある。

なお、着火の有無は、圧力容器の視窓を通して目視によったもので、火炎が試料全体に燃え広がった場合を着火とし、部分的に燃えて途中で消えた場合は不着

火とみなした。

4. 実験結果及び考察

4.1 ふん囲気の気圧と最小着火電流

4.1.1 試料による差 (100% O₂ のみの場合)

最も着火しやすいふん囲気は 100% O₂ であるので着火の目安をたてる意味で、先ず 100% O₂ のふん囲気中において、予備的に着火させ、その着火の限界を知ることにした。

また、試験回路のインダクタンスの大きさは、これも電気的には最も着火しやすい値として、用意したインダクタンスのうちで最大のもの (1,000mH) を使用した。

試料は Table 1 に示した 3 種類のものを使用した。

Fig. 2 は以上の条件の下で気圧と最小着火電流の関係を各試料について実験した結果を示したものである。同図より明らかなように、各試料とも、O₂ の気圧の増加は最小着火電流の減少をもたらし、危険側になる。試料の差として、最小着火電流が最も大きいのは、塩化ビニルで、続いて綿布、和紙の順になっている。

和紙は、同じ厚さの塩化ビニルに比べ、各気圧において、ほぼ 1/2 の電流で着火する。また、塩化ビニルの 10 倍の厚さの綿布でも、着火電流は塩化ビニルよ

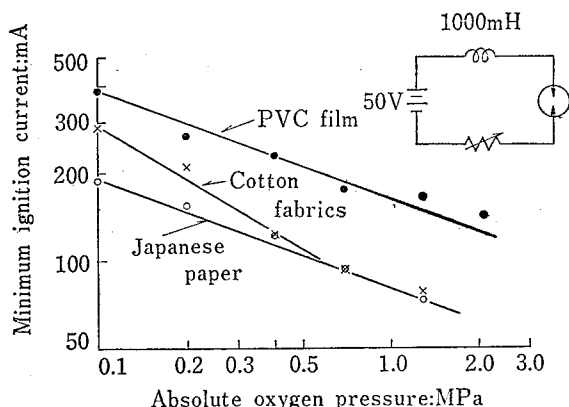


Fig. 2 Minimum ignition current for Japanese paper, PVC and cotton by inductive sparks in oxygen at various pressure. 各圧力における酸素中の誘導性火花による和紙、塩化ビニル及び綿布の最小着火電流

りも小さく、気圧が約 0.4 MPa 以上では、和紙と綿布の最小着火電流はほぼ一致している。

綿布及び和紙は、いずれもセルローズからできており、多孔質な物質で、内部に O₂ が十分にゆきわたっているが、塩化ビニルにはこのようなことがなく、したがって最小着火電流も大きくなった一因と考えられる。

いずれにせよ、以上のように気圧の増加とともに最小着火電流が低下するのは、気圧の増加が発火温度の低下をもたらす⁹⁾ ことと深い関係を有しているものと考えられる。

なお、本実験の結果から、和紙が最も着火しやすいことが確認されたので、以下の実験はすべて和紙のみを用いることにした。

4.1.2 ふん囲気の組成の影響

次に、Fig. 3 は、ふん囲気として、60% O₂-40% N₂ 又は 60% O₂-40% He を使用し、100% O₂ の場合と比較したもので、インダクタンスは同じく 1,000mH である。

気圧の増加と最小着火電流との関係は、両対数グラフの上で直線となり、最小着火電流 I と気圧 P との間には、次の実験式が成立する。

$$I = kP^{-n} \quad (1)$$

ここで、 k はふん囲気のガス組成と試料の種類によってきまる定数である。また、 n は直線の勾配を示す定数である。

Fig. 2 では綿布の最小着火電流が気圧 0.7 MPa 付

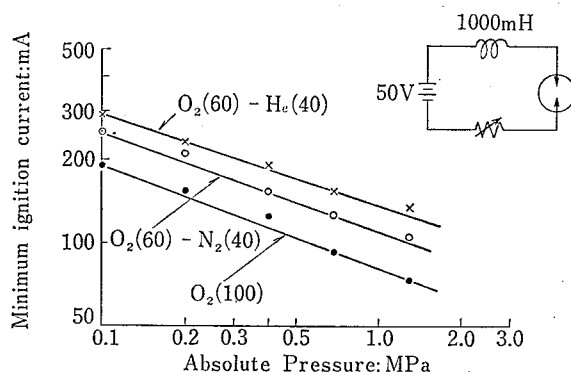


Fig. 3 Influence of inert gases and total pressure on minimum ignition current for Japanese paper by inductive sparks in various atmospheres.

各種ふん囲気中における誘導性火花による和紙の最小着火電流に及ぼすガス組成と気圧の影響

Table 2 Values of k and n in equation (1)
式(1)の k と n の値

Specimen	Atmosphere	k	n
Japanese paper	100% O ₂	198	0.38
	60% O ₂ -40% N ₂	256	0.35
	60% O ₂ -40% He	287	0.30
PVC film	100% O ₂	358	0.32

近で直線にくびれを生じたが、塩化ビニル及び和紙にはこのような特異性が見られず、両者についても(1)式が成立する。

そこで、Fig.2 と Fig.3 とから、塩化ビニルと和紙について k , n を最小自乗法によって計算した値を示すと、Table 2 のようになる。 k は、ふん囲気の組成を一定にしたとき、電気火花による固体への着火のしやすさを表わす性質をもち、 k が大きいほど着火しにくいことを示している。一方、 n はふん囲気の組成のいかにかわらずほぼ一致した値を示した。火花による固体着火の現象は、本来は火花によって固体のガス化を生じ、次いで火花によるガスの着火を生ずるのであるから、高圧ガスの着火に関する本質安全防爆上の既存の関連データの曲線⁹⁾の勾配と一致するものと考えられたが、そうではなかった。この理由については、さらに研究を進めて解明すべきであろう。

次に、不活性ガスとしての N₂ と He の差はかなり大きく、同一酸素濃度であっても、Fig.3 に示すように He の方が N₂ よりも着火しにくい。これは、He の熱伝導率が 0.144 W/(m·K) (at 0°C) であるのに対し、N₂ のそれが 0.024 W/(m·K) (at 0°C) と¹⁰⁾、He の方がはるかに大きいために生じたものである。

4.2 ふん囲気の酸素濃度と最小着火電流

不活性ガスと酸素との混合ふん囲気で、酸素濃度を变化させた場合の最小着火電流を測定した。Fig. 4 及び Fig. 5 にそれぞれ N₂ 及び He についての実験結果を示す。

当然ながら、酸素濃度が低いほど最小着火電流は大きい。Fig. 4 の O₂/N₂ 混合ふん囲気の場合には、酸素濃度が 21~40% の間で、最小着火電流が酸素濃度の増加と共に著しく低下し、40% の最小着火電流は、21% のそれに比べて、約 1/3 に減少する。しかし、40% をこえると、減少率は鈍化する。

なお、ふん囲気の気圧が 0.2 及び 0.4 MPa の場合、

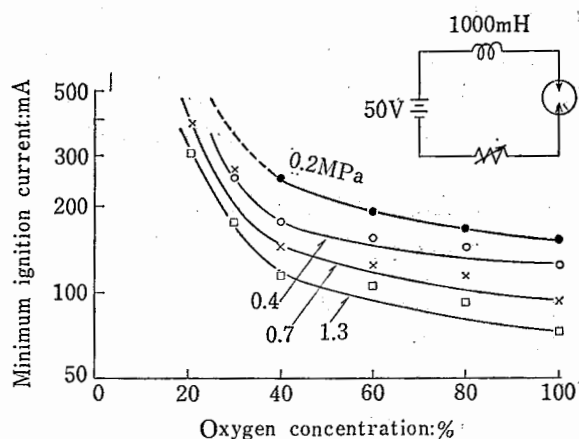


Fig. 4 Influence of oxygen and total pressure on minimum ignition current for Japanese paper by inductive sparks in O₂/N₂ atmospheres.

誘導性火花による和紙の最小着火電流に及ぼす O₂/N₂ ふん囲気の酸素濃度と気圧の影響

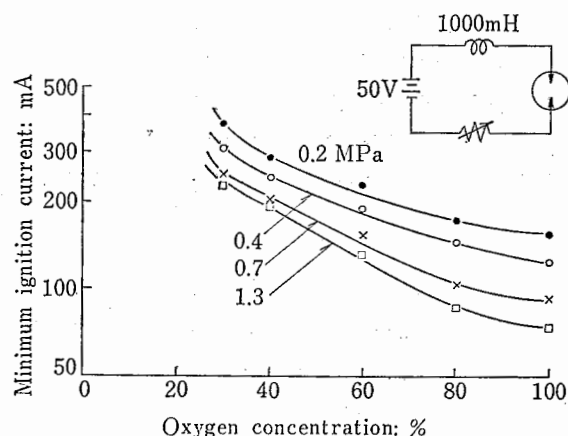


Fig. 5 Influence of oxygen and total pressure on minimum ignition current for Japanese paper by inductive sparks in O₂/He atmospheres.

誘導性火花による和紙の最小着火電流に及ぼす O₂/He ふん囲気の酸素濃度と気圧の影響

空気組成と同じ酸素濃度 21% のふん囲気では電流がきわめて大きくなり、本装置では着火させることができなかった。

不活性ガスが He の場合は、N₂ の場合と異なり、酸素濃度が 30~100% の間で、酸素濃度の増加と共に最小着火電流が徐々に減少するが、21% の場合には気圧を 1.3 MPa に高めても本装置では遂に着火させることができなかった。したがって、He の場合には、酸素濃度が 21~30% の間で、最小着火電流が酸素濃度

の増加と共に大きく低下するものと推定される。

N_2 と He とでは、全体的にはやはり He の方が最小着火電流が大きく、安全側といえるが、酸素濃度が 80% 以上では両者の間に大きな差はなくなる。

4.3 ふん囲気の気圧-酸素濃度と最小着火電流

気圧の上昇及び酸素濃度の増加は、いずれも最小着火電流の減少をもたらす、危険となることを知ったが、ある特定の最小着火電流に対する気圧と酸素濃度の組合せが存在する筈である。

この特定の最小着火電流値として、大気圧 100% O_2 中における値をとるものとする。これは、Fig. 3 から 190mA である。

Fig. 4 及び Fig. 5 において、最小着火電流が 190 mA である気圧と酸素濃度の組合せを求めて、これを改めて気圧と酸素濃度の関係として示したのが Fig. 6 である。すなわち、Fig. 6 は、直流誘導回路 (50V, 1,000mH) の電流が 190mA である場合に、それを開閉したときの火花が和紙に着火しうるふん囲気の気圧と酸素濃度の限界を示したものと見える。回路の実用設計上は、電流値に適当な安全率を見込む必要がある

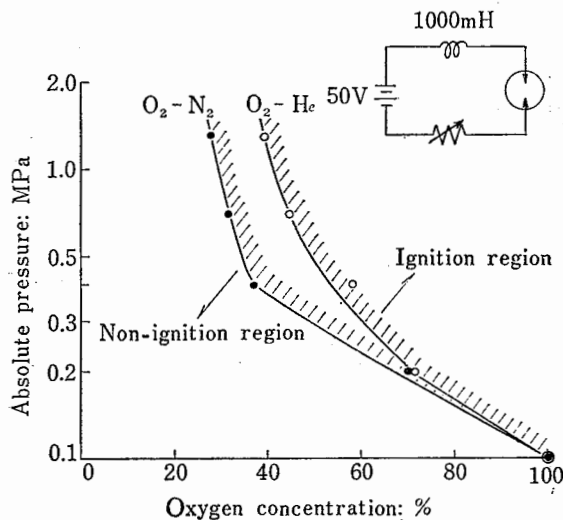


Fig. 6 Percent oxygen and total pressure of O_2/N_2 and O_2/He atmospheres which give minimum ignition currents equivalent to those in the atmospheric pure oxygen

大気圧酸素中における場合と等価な最小着火電流を示す O_2/N_2 又は O_2/He ふん囲気の酸素濃度と気圧の関係

うが、低圧誘導回路の火花による着火危険性は、Fig. 6 の曲線によって評価することがある程度可能になったといえる。インダクタンスが 1,000 mH より小さい場合 (これが普通であるが)、又は電圧が 50V 以下ではさらに安全側になり、Fig. 6 の曲線の右側の着火領域は狭くなる。

4.4 回路インダクタンスと最小着火電流

回路インダクタンスを 3~1,000 mH の範囲で変化させると共に、ふん囲気的气体組成、気圧を特定な値に選んで、最小着火電流の大きさを測定した。Fig. 7 はその結果である。

明らかにインダクタンスの大きい方が最小着火電流が小さく、危険側となる。これらの曲線群の一般特性としていえることは、その形状が爆発性ガスに対する火花点火の曲線の形状¹¹⁾ときわめて類似 (ただし、曲線の勾配を除く) していることである。

また、ガス組成及び気圧の大小に従って、曲線は Y 軸方向に平行移動した形となるのも特徴である。

N_2 と He の差も、Fig. 3 において見られるような差が示され、同一インダクタンスでも He の方が N_2 よりも最小着火電流が大きい。

インダクタンス回路では、火花のエネルギーは、理論的には $1/2 LI^2$ (L : インダクタンス, I : 電流) で表わされる。しかし、この一部は電極の消炎効果、配線のジュール熱などとして失われ、その残りが固体のガス化と着火に消費されると考えられる。損失分の

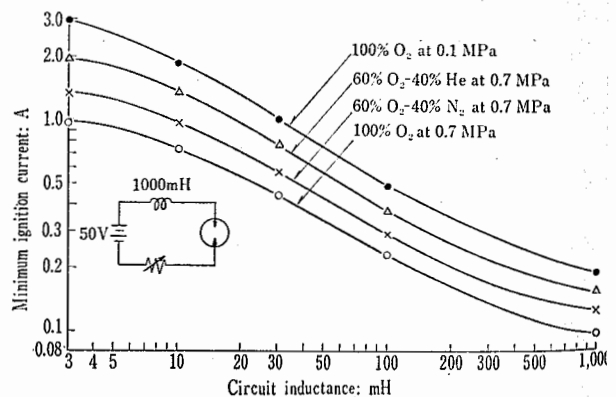


Fig. 7 Variation of minimum ignition current for Japanese paper with circuit inductance by inductive sparks in various atmospheres.

各種ふん囲気中の誘導性火花による和紙の最小着火電流と回路インダクタンスの関係

Table 3 Values of K and m in equation (2)
式(2)の K と m の値

Atmosphere	K in mJ	m
100% O ₂ , 0.1 MPa	14.3	1.71
100% O ₂ , 0.7 MPa	2.6	2.00
60% O ₂ -40% N ₂ , 0.7 MPa	4.8	1.90
60% O ₂ -40% He, 0.7 MPa	8.5	1.78

計算は現在のところ困難であるが、仮りに損失を無視して、 $1/2 LI^2$ を計算してみると、 $L=100\text{mH}$ において、0.1 MPa の 100% O₂ では、約 12mJ、0.7 MPa 100% O₂ で約 2.6mJ である。これらの値を、同じ電気的条件下で測定した大気圧のメタン空気混合ガスに対する $1/2 LI^2$ を計算した値、1.3mJ¹⁰⁾ に比べるとかなり大きい。この理由は、和紙のガス化に火花エネルギーがかなり消費されてしまうためと考えられる。

なお、Fig.7 における曲線群において、直線状の部分に対する実験式を求めてみると、次のようになる。

$$1/2 LI^m = K \quad (2)$$

ここで、 K はふん囲気によって定まる定数、 m は曲線の勾配を示す定数である。 K 及び m の値を Table 3 に示す。 K は着火したときにインダクタンスの中に保有されているエネルギーとみなされ、着火エネルギーとみるべきではない。

5. 結 論

O₂, O₂/N₂ 及び O₂/He の各ガスのふん囲気中において、誘導回路(電圧 50V)の開閉火花を発生させ、主として和紙に対する最小着火電流を測定し、着火限界を明らかにした。実験した気圧の範囲は、大気圧以上、1.3MPa 以下である。得られた結果を要約すると次のとおりである。

(1) 塩化ビニル、綿布及び和紙のうちでは、和紙の最小着火電流が最も小さい。(Fig.2)

(2) O₂, O₂/N₂, O₂/He のいずれのガスの場合も気圧の増加に従って最小着火電流は小さくなる。(Fig.3)

(3) 酸素濃度の増加に従って最小着火電流は小さくなるが、酸素濃度が空気組成の場合に近い 20% 付近では、気圧が増加しても、着火しにくくなることが示された。特に、O₂/He の場合は、気圧が 1.3 MPa においても着火電流はかなり大きくなるものと予想される。(Fig.4 及び 5)

(4) 大気圧 100% O₂ 中で、インダクタンスが 1,000mH の場合に和紙に着火する電流の限界値が 190mA であることから、これと同じ着火電流となる O₂/N₂, O₂/He の気圧と酸素濃度の組合せを見出した。(Fig.6)

(5) 回路インダクタンスと最小着火電流の関係曲線が、爆発性ガスのそれと同じ特性(ただし、曲線の勾配を除く)を有することが示され、電気火花による固体着火は一般にガス着火と本質的に同じであることが示された。(Fig.7)

(6) 以上の各種データから、過剰酸素ふん囲気中において、点火源とならない誘導回路を設計しうる基準が得られ、本質安全性を与えることが明らかとなった。

なお、電気回路の設計に当っては誘導回路の他に、容量回路と抵抗回路についても知らなくてはならない。これらのデータについては、引き続き報告する予定である。

謝 辞

本研究の一部は、菅原宣義氏(現北見工大助教授)が当所に在職中に行なったものであり、ここに感謝の意を表します。(昭和 51 年 1 月 23 日受理)

参 考 文 献

- 1) NFPA : No. 53 M "Fire Hazards in Oxygen-enriched Atmospheres" (1969)
- 2) 法貴, 増田: "高気圧環境下における過電流による銅線の溶断, 着火について", 医科器械雑誌, 42, No. 7 (1972)
- 3) R. Brennand: "The production and hazards of a hyperbaric oxygen enrichment", p.107, Pergamon Press (1968)
- 4) 駒宮, 田中: "高気圧治療設備実態調査報告書", 産業安全研究所技術資料 TN-70-1 (1970)
- 5) 田中, 菅原: "人工環境下における電気設備の安全化に関する研究——放電火花による CH₄-O₂ 混合ガスお

- よび O_2 中の可燃性固体の点火危険限界——”，産業安全研究所研究報告 RR-19-6 (1971)
- 6) 駒宮：“過剰酸素中の燃焼危険性と安全対策”，“産業安全研究所安全資料 SD-72-1 (1973)
 - 7) “シートピア計画 100m 海中実験について”，海洋科学技術センター (昭 50 年 9 月)
 - 8) H. Lloyd & E. M. Guenault：“The use of break-flash apparatus No. 3 for intrinsic safety testing”
SMRE Research Report No. 33 (1951)
 - 9) 田中，市川：未発表
 - 10) 化学便覧 (基礎篇) p. 500, 丸善 (昭 41)
 - 11) 田中：“低圧直流誘導回路の開離火花による爆発性ガス蒸気の点火限界 (最小点火電流)”，産業安全研究所
研究報告 RR-17-6 (1969)

産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-24-7

昭和51年3月5日

発行所 労働省産業安全研究所

東京都港区芝5丁目35番1号

電話 (03) 453-8441 (代)

印刷所 新日本印刷株式会社

郵便番号 108

UDC 614.841.41 [537.527 : 621.3.049.6]

人工環境下における電気設備の安全化に関する研究 (第2報)
—低圧誘導回路の開閉火花による可燃性固体の着火限界—

田中隆二, 市川健二

産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-24-7, 1~8 (1975)

過剰酸素ふん囲気中の可燃性固体が, 電気火花によって着火しえないような本質安全回路の設計基準を求めるために, 低圧誘導回路の最小着火電流を測定した。

可燃性固体として用いた試料は, 和紙, 綿布及び塩ビのシートで, ふん囲気としては 100% 酸素のほかに, O_2/N_2 , O_2/He の混合ガスを用い, その気圧及び酸素濃度を变化させた。気圧は大気圧以上 1.3 MPa (絶対気圧) までの範囲である。

試料間の差, 気圧の影響, 酸素濃度の影響のほか, 回路インダクタンスの影響についても調べた結果, 誘導回路 (最大インダクタンス 1,000 mH) 火花による可燃性固体の着火限界が明らかとなった。

(表2, 図7, 参8)



UDC 614.841.41 [537.527 : 621.3.049.6]

Safety for Electrical Equipment under Artificial Environments—Ignition of Flammable Solid Materials by Low Voltage Inductive Sparks—

R. TANAKA & K. ICHIKAWA

Research Report of the Research Institute of Industrial Safety, Japan

RIIS-RR-24-7, 1~8 (1975)

For the purpose of investigating a possibility of designing an intrinsically safe electrical circuit that is incapable of igniting a flammable solid in oxygen-enriched atmospheres, minimum ignition currents are determined with low voltage inductive circuits.

Specimens used were a piece of Japanese paper, cotton cloth and PVC film, and test atmospheres were pure oxygen, oxygen-nitrogen mixtures or oxygen-helium mixtures, of various oxygen concentration of up to 100 vol.% and of absolute total pressure of up to 1.3 MPa.

Influence of oxygen concentration, total pressure and circuit inductance on the minimum ignition current are examined in details. (2 Tables, 7 Illus., 8 Refs.)

