

# (547) 各種鋼材の酸素中燃焼性の定性的評価

## — 転炉酸素配管の燃焼性(第1報) —

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 ○山中幹雄 乙黒靖男

財前 孝

### 1. 緒言

鉄をはじめ多くの金属は酸素中で燃焼する。このため転炉工場や化学工場の酸素配管は時として燃焼事故を起すことがある。酸素配管が発火する機構については北川ら<sup>1)</sup>によって詳しく調べられており、管内を飛走するスケールの衝突や断熱圧縮による発熱が着火源になることが判っている。金属の燃焼性については多くの研究<sup>2-5)</sup>があり、Cuとモネルメタル(Cu-Ni合金)は酸素中で不燃であり、ステンレス鋼は着火はしにくいが激しく燃えることが報告されている。鋼材については炭素鋼と一部のステンレス鋼の燃焼性しか調べられていない。本報では更に多くの鋼材の酸素中での燃焼性をそれらの線材を使って定性的に評価した結果について述べ、それらの機構について考察をする。

### 2. 実験方法

Fig. 1に筆者らが用いた常温・常圧酸素中での燃焼性の定性的評価方法を示す。両端をカウォールでふさいだ石英管に8ℓ/分の割合で酸素を送り、Cu電極上のAにおいて鋼線(0.9φ)が電氣的に着火される。鋼線の燃焼はBに伝播し、ここで鋼線は被試験材線を着火し、両者はCに向かって燃焼を続ける。燃焼がCで停止すれば被試験材線は酸素中で不燃であるとみなし、また被試験材線が単独でCからDに向かって燃焼を続ければこの線は可燃であると判断した。

### 3. 結果および考察

Table Iにそれらの結果を示す。同表が示す通りほとんどのステンレス鋼線は酸素中で可燃であり、炭素鋼より激しく燃えた。一方Cu、モネル、ニクロム、高Si又は高Alオーステナイト系ステンレス鋼は不燃であったが、高Si又は高Alフェライト系ステンレス鋼はそれらの耐酸化性が優れているにも拘らず酸素中で可燃であった。

燃焼は酸化反応による発熱速度が伝導や輻射による熱損失を上まわる時に安定的に持続する。Cuやモネルは酸化による発熱量が少ないのと特にCuでは熱損失が大きいため不燃と考えられる。一方ステンレスではCrの酸化による発熱量が大きく通常は保護性の酸化皮膜を作るCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が高温ではCrO<sub>3</sub>に変化して蒸発するので可燃である。高Si又は高Alオーステナイト系ステンレス鋼では反応金属面を覆う熔融酸化物層を通しての酸素の供給速度が抑えられるため不燃となるものと考えられる。

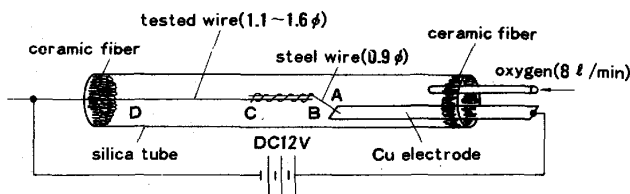


Fig. 1 Test method for evaluation of combustibility of metal wires in oxygen.

Table. 1 Combustibility of steels and some other metals

| Combustible                | Incombustible              |
|----------------------------|----------------------------|
| Carbon Steel               | Cu                         |
| Si Steel (3% Si)           | Monel Metal (30Cu-70Ni)    |
| Ferritic Stainless Steel   | Ni-Cr Alloy (20Cr-80Ni)    |
| Tp. 410 (13Cr-Nb)          | Austenitic Stainless Steel |
| Tp. 430 (17Cr-Ti-low C)    | CSA-1 (16Cr-12Ni-3.5Si)    |
| CMF (19Cr-2Mo)             | CSA-2 (19Cr-13Ni-3.5Si)    |
| CAF-1 (15Cr-4Al)*          | CSA-3 (24Cr-12Ni-2Si)      |
| CAF-2 (22Cr-2.7Al)*        | CAA (17Cr-24Ni-5Al)*       |
| CSF (17Cr-3Si)             |                            |
| Austenitic Stainless Steel |                            |
| SUS 304 (18Cr-8Ni)         |                            |
| SUS 316 (18Cr-12Ni-2Mo)    |                            |
| SUS 310 (25Cr-20Ni)        |                            |

\* Combustible or incombustible characteristics are unstable.

1) 北川徹三:安全工学 5(1966), 267  
 2) W. E. Groves:Iron & Steel Eng., 42(1965), 88.  
 3) L. Kirschfeld:Angew. Chem., 71(1959), 663.  
 4) P. L. Harrison and A. D. Yoffe:Proc. Roy. Soc. A, 261(1961), 357.  
 5) H. U. Shutt and R. H. Knapp:Corrosion/76, NACE, International Corrosion Forum(1976)Paper No. 14.