

Fig. 5. Correlation between plastic strain ratio and limiting drawing ratio.

### III. 結 言

- (1) 塑性歪比は平底カップ試験値と相関があり、絞り性の有力な判定基準と考えられる。
- (2) カップ試験のクラック発生位置と塑性歪比最低方向とは関係が認められない。
- (3) 絞り性を判定する場合塑性歪比として必ずしも最低値をとらなくてもよさそうである。

(131) (都合により講演中止)

### (132) ガス発生炉を用いない加熱炉による鋼の無酸化加熱について

中外炉工業 山田新太郎・○阪野 喬  
大阪大学工学部 工博 足立 彰

#### No-Scale Heating of Steel without a Gas Generator.

Shintaro YAMADA, Takashi BANNO  
and Dr. Akira ADACHI.

### I. 緒 言

鋼を無酸化加熱する場合の方法としては、真空加熱法、材料表面をコーティングする方法、あるいは保護雰囲気を使用する方法などがあるが一般に保護雰囲気を用いる場合が多い。保護雰囲気を用いる場合は、ガス発生機と熱処理炉とを必要とするが、本研究においては特別の雰囲気発生装置を必要とせず直接炉内において保護雰囲気を生じ鋼の無酸化加熱を行なう方法について検討を行なったものである。これらの方法については一定温度のマッフル炉または電熱炉内に一定割合の空気-ガス混合

気体を送入し炉内にて変成して保護雰囲気とする方法、またはガスバーナーにて直火式に材料を加熱する場合に燃焼率を理論燃焼率の 50% 程度として燃焼加熱し、燃焼生成ガスを保護雰囲気として利用する方法が考えられる。

### II. 実 験 方 法

上記の各場合における一連の実験方法はつぎのごとくである。

- 1) 耐熱鋼製マッフルチューブを外部加熱し、いろいろの温度において空気-プロパンのいろいろの混合割合のガスをマッフル内に送入し、変成ガス組成およびそのガス中で鋼を加熱した場合の鋼の状態について検討した。
- 2) 直火式に無酸化加熱を行なう場合については、燃焼率 50% 程度の燃焼を行なうには、空気中に酸素を添加するか、または空気を高温度に予熱する必要がある、本研究では、酸素を添加した場合、空気予熱と酸素添加を同時に行なつた場合、および予熱空気のみの場合について検討した。

### III. 実 験 結 果

実験 1 において炉温 1050°C の場合の空気-プロパン混合比と変成ガス組成の関係を Fig. 1 に示す。

図中の各プロットは実測値であり各曲線は計算値である。図のごとく計算値と実測値とほぼ合致する。これらの変成ガスと鋼との酸化還元反応についてみると、すでに MURPHY, JOMINY による CO/CO<sub>2</sub> 比と鉄の酸化還

Table 1 Conditions of no-scaling or scale-forming heating at various temperatures and at different air-propane ratios.

Furn. temp.	950°C		1050°C		1150°C	
Air/C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ratio	CO/CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	CO/CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	CO/CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O
10	3.56	3.25	4.75	3.64	5.24	3.14
	No scaling		No scaling		No scaling	
11	2.52	2.72	3.08	2.40	3.77	2.30
	Slight scaling		No scaling		No scaling	
12	2.27	2.28	2.42	2.11	2.96	1.98
	Slight scaling		Slight scaling		Slight scaling	
※	2.38	1.60	2.60	1.40	2.98	1.27

※ Equilibrium value of CO/CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O for reduction and oxidation of steel.  
(Reported by MURPHY, JOMINY and A. L. MARSHALL)

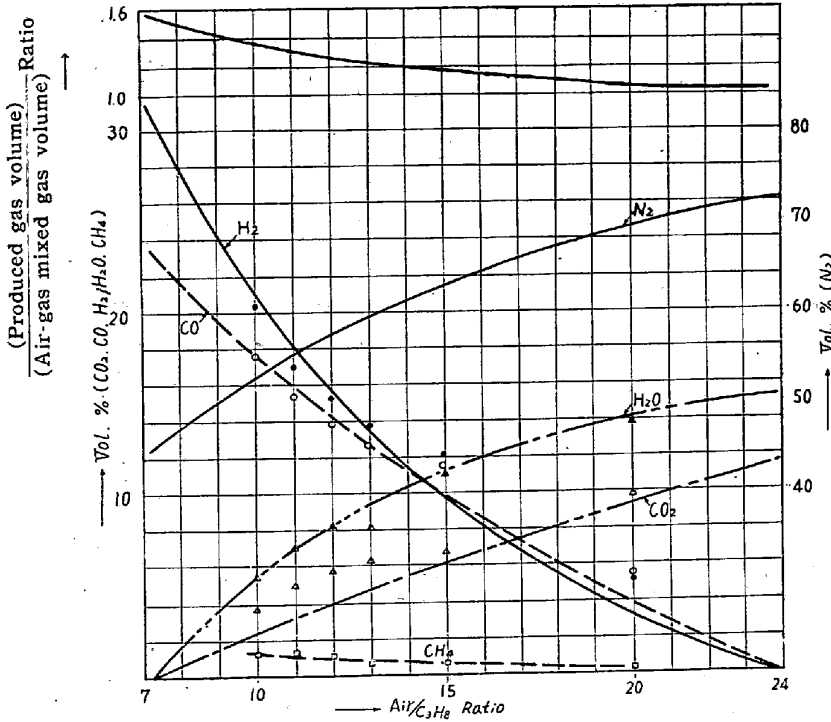


Fig. 1. Relation between various air-propane ratio and gas composition of converted atmosphere.

元反応および A. L. MARSHALL による H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 比と鉄との反応のデータ<sup>23)</sup>があるが、本実験で行なった結果と比較してみると Table 1 のごとくである。

表のごとく、CO-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 系のガス中での鋼の酸化還元反応については JOMINY などの結果を利用できる。

なお、この場合に CO-CO<sub>2</sub> による反応では酸化領域にはいるが、H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O による反応では還元領域にはいる

Table 2. Relation between the change of carbon content of steel and the air-propane ratio at different temperatures.

Air/Propane ratio		10		11		12	
Furn. temp.	Specimens No.	Weight change (%)	C (%)	Weight change (%)	C (%)	Weight change (%)	C (%)
950°C	No. 1	+1.71	0.03	+0.04	0.03	+1.47	0.06
	No. 2	-0.81	0.18	-0.85	0.11	-0.74	0.17
1050°C	No. 1	+0.04	0.03	+0.08	0.03	+0.16	0.03
	No. 2	-0.90	0.03	-0.90	0.02	-0.90	0.02
1150°C	No. 1	+0.09	0.02	+0.16	0.02	+0.30	0.03
	No. 2	-0.86	0.01	-0.86	0.01	-0.83	0.01

Specimens above No. 1 shows 0.1% carbon content and 0.125mm thickness.

Specimen No. 2 shows 0.99% carbon content and 0.63 mm thickness.

場合については本実験のごとき変成ガス成分の場合には上記のいずれの反応も還元性領域にはいつた場合にのみ無酸化加熱ができる。またこれらの変成ガス中で鋼を加熱した場合の脱炭について検討した結果を Table 2 に示す。

つぎに直火式に無酸化加熱を行なう場合のうち、燃焼空気中に酸素を添加して加熱を行なう場合の結果について述べる。

まず燃焼率を小さくした場合の燃焼範囲については空気-酸素-ブタンを premix して燃焼した場合 Fig. 2 のごとくなる。

図の縦軸は各燃焼率について空気を酸素で置き換えた割合を示すものである。

燃料ガスと酸素とを premix する場合には一定量以上酸素を添加すると燃焼前に爆発的に反応し、それが図の燃焼範囲の上限として現われる。このような燃焼の結果発生するガス成分の状態を CO-CO<sub>2</sub> について示したものを Fig. 3 に示す。

H<sub>2</sub> 量についてはいずれの場合も CO の 90% 程度である。これらのガス組成と鋼との酸化還元反応をみる

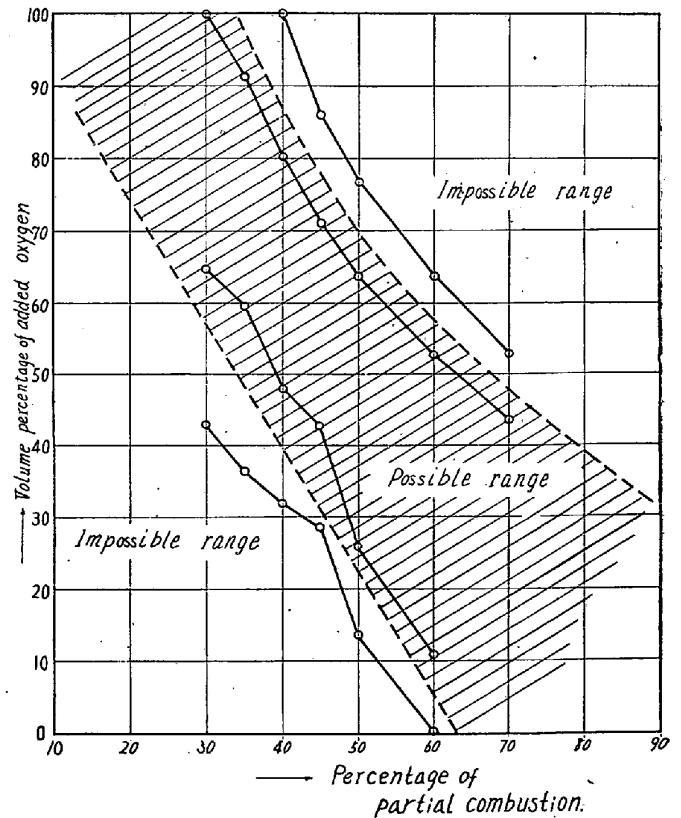


Fig. 2. Stable combustion range when air-oxygen and butane are premixed.

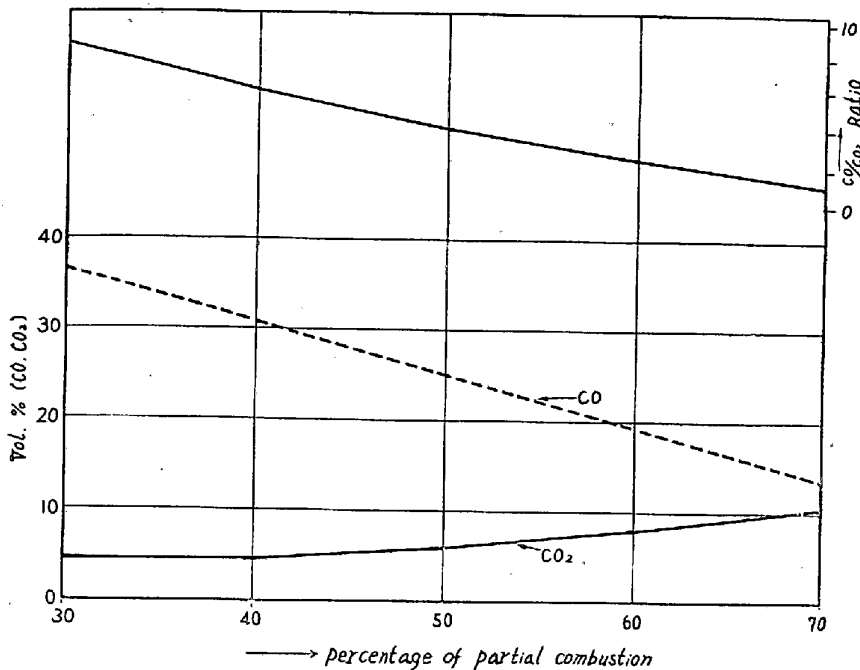


Fig. 3 Relation between gas composition of converted atmosphere and percentage of partial combustion when oxygen is added.

と、燃焼率 50% 以下で無酸化となる。しかし、このような燃焼方法で燃焼率を 40% 以下とすると煤の発生が多くなり、またその範囲で得られるようなリッチなガス組成も必要がなく、したがって 45% 前後の燃焼がもつとも適当と考えられる。

以上の結果、保護雰囲気発生機を要せず直接炉内にて保護雰囲気を変成し無酸化加熱を行なうことは可能であり、マッフルを使用する場合についてはすでに工業化した。しかし脱炭については変成ガスの炭素ポテンシャルがひくく、短時間加熱ではあまり問題はないと考えられるが今後この点の研究を進める必要がある。

#### 文 献

- 1) R. J. PERRINE: Industrial Heating, Jan. (1955), 38
- 2) A. L. MARSHALL: Trans. Amer. Soc. Metals, 22, No. 7, July (1934), 604~620
- 3) D. W. MURPHY & W. E. JOMINY: Engineering Research Bulletin 21 University of Michigan, (1931), 150

### (133) RX ガスによる雰囲気 炉用煉瓦のシーズニング について

中外炉工業 粉 生 宗 幸  
" 原 泰 三  
" O寺 坂 善 保

#### On the Seasoning of Bricks for Atmosphere Furnace by Use of RX Gas.

Muneyuki KOMO, Taizo HARA  
and Yoshiyasu TERASAKA.

#### I. 緒 言

雰囲気を用いて熱処理を行なう場合、炉が使用雰囲気で十分シーズニングされていないならば、満足な処理を行なうことができない。

ここでいうシーズニングとは、使用雰囲気組成が炉内煉瓦の影響を受けず、

ただ炉温のみによつて決定されることを意味し、その判定は一般に露点測定により行なわれる。

シーズニングにおよぼす影響としては、煉瓦の組成、気孔率、焼成温度、吸水量などが考えられるが、この中でどれが大きな原因となっているかは今のところ定かでない。

本実験は現在国内で作られている、各種耐火断熱煉瓦および耐火煉瓦を RX ガス (CO: 20%, H<sub>2</sub>: 40%, N<sub>2</sub>: 40%) を用いてシーズニングし、その優劣を比較検討すると同時に、原因を調べようとするものである。

#### II. 試料および実験方法

Table 1 は、本実験に使用した試料の性質および組成を示し、Fig. 1 は装置の概要を示す。

各試料は、並煉瓦を加工して 57×33×230mm の寸法とし、空気中で 600°C に加熱後、1 時間ごとに取出して重量変化がなくなるまで乾燥を行なった。

実験途中の試料の保管は、活性アルミナを入れた缶の中に入れて、密閉保存した。

乾燥が終つた試料は RX ガス中にてシーズニングを行なうが、この場合実験炉のマッフルチューブは、あらかじめ十分シーズニングを行ない、試料装入後は、出口 RX ガスの露点を記録計で測定記録し、出口ガスの露点が試料装入前の露点にほぼ等しくなつたときをもつて、シーズニング完了ときめた。

使用ガス量は、流量計により加熱帯容積の 200倍/h