

Fig. 4. Quantity of screw-down regulation calculated and the temperature of rolling steel.  
[eq. (2)  $\Delta S = -\sqrt{R\Delta h\Delta p/M}$ ]

内外のジェネレーターメーカーのカタログ、技術資料あるいは文献などに記載されている混合比対組成図はリーン側すなわち完全燃焼組成側ではほとんど差はないが、リッチ側に近づくにつれて相当な違いが認められるものがある。

この報告は以上の観点から実際のガスジェネレーターにより、発生ガスの組成がどのように変化するか、逆に調整できるかを種々の発生条件に関連させて調べた結果をまとめたものである。

II. 原料、装置および試験方法

原料は主として工業的に純粋なプロパンである。ガスクロマトグラフィーによつて成分分析を何回か行つたが、われわれが使つてきた500 kg 入りボンベからのガスは  $CH_4, C_2H_6$

および  $C_2H_4$  の少量が混在し、 $C_3H_6$  および  $C_4$  級以上が検出されない満足すべきものであつた。 $CH_4, C_2H_6, C_2H_4$  にしても100% 充填時の新しいボンベと、20% だけ残留している状態とを比べて、使用とともにこれらがいちじるしく減少して行くのを明らかに認め得た。

装置は発熱型の主としてリーンガスを、毎時  $30 m^3$  発生させ得る容量を持ち、これに MEA 法による  $CO_2$  ガス除去装置、冷却乾燥機およびモレキュラーシーブによる乾燥装置が付属しているものである。このほかにチェック用に、あるいは参考のために  $15 m^3/h$  の吸熱型ガスジェネレーター大小の各種発熱型ジェネレーターの検査あるいは試験運転のデータを利用し、研究室的容量の MEA 液吸収法による  $CO_2$  除去装置と  $CO$  変換装置も使つた。

ガス分析は主としてガスクロマトグラフィーにより、ヘンペル、オルザット方式も併用した。微量の  $CO_2$  定量には特別に精密な滴定法も行つた。

本報告に紹介されるデータは極めて多数の測定値を使って求めた最大頻度値あるいは平均値によつて作つたものを主としている。

実際のガスジェネレーターにおいて、まず問題になるのは運転中の空気/燃料ガス混合比の真の値をいかにして求めるかである。われわれのジェネレーターでは混合比は空気とプロパンとの両流量計(浮子式)の読みから算出する方式であるが、これと平行して混合気の比重を連続測定記録する方法と、発生ガスのできるだけ完全なガス分析結果との両者から一応真の混合化を求めた。Fig. 1 は両者によつて求めた一応真の値と考えられる混合比が互にかなりの差がある例を示したものである。この曲線は多くの測定値の平均関係を表わすもので、実際の測定点をプロットするならばこの曲線の周囲にかなりばらつく。

次に1つのジェネレーターで混合比から約 24 までの広い範囲に亘つて(発熱型ジェネレーターで、プロパンを燃料とする場合リッチ限は約 13, リーン限は完全燃焼混合比約 24), 燃焼室の温度や、発生ガス量を均一にす

621,783,062,3  
(114) 発熱型調整雰囲気組成におよぼす発生条件の影響

大同製鋼研究所

63/14  
○保田 正文・益本 茂

Effects of Generating Conditions on Compositions of Exothermic-Type Controlled Gas.

Masabumi YASUDA and Shigeru MASUMOTO. 500~502

I. 緒 言

発熱型の調整雰囲気は、吸熱型のそれに比べて組成や性能、したがつてこれらに大きな影響をあたえる発生条件、たとえば空気/燃料ガス混合比、燃焼室の温度あるいは燃焼室内の触媒の有無などが多少軽視され勝ちではないかと思われる。この傾向は装置メーカーよりも運転する使用者側にむしろ多いのではないであろうか。これには一応それだけの拠根がないわけではないが、発生ガスの使用目的や、ジェネレーターを異なつた混合比で運転して1基で2種類以上の組成のガスを発生させる場合にはガス発生条件が組成にどのように実際に影響をあたえるかを知つておく必要がある。これは単に組成だけにとどまらず運転経費にも関連がある。

吸熱型にせよ、発熱型にしても化学熱力学的に物質収支と水性ガス反応平衡との両計算から平衡組成が求められ、たとえば混合比の変化にもとづく組成や性能の変化がわかる。しかし実際のガスジェネレーターにおいては残念ながら理論計算から予想されるとおりの組成が得られないことが多いのも事実である。たとえばリッチガス、すなわちプロパンに対する空気量が少ない混合気で発生させられたガス中には完全に反応しきれなかつた炭化水素が主として  $CH_4$  の形で、ときには不飽和系の  $C_2H_4$  のごとき形でかなりの量が残留し、焼鈍材に煤が附着したり、黒ずんだ色をあたえるなど光輝性を害する大きな原因の一つとなる。

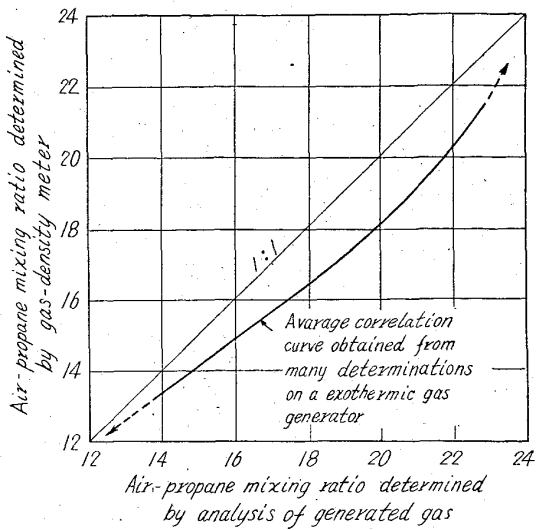


Fig. 1. An example showing the difference between two procedures for determining the true mixing ratio of air-fuel gas.

ることはなかなかむつかしいことである。加うるに発生ガス量を示す浮子型の流量計は、あくまである代表的な、その装置において発生される 1 種類の組成についてのみ正しい値を知らせるものであるからガス密度の大きく異なるリッチガスとリーンガスとでは計器が示す目盛が同じであるからと言って決して同一発生量を示すものではない。したがって運転にはほぼ類似の発生量となるように、リーン例では燃焼室温度が過大にならないよう、またリッチ側では低くなり過ぎないように考慮を払いつつ混合気流量を加減した。

燃焼室の温度は測定点が問題になるが、われわれの設備ではリッチ側で少なくとも 1100°C、リーン側では高くとも 1250°C 以内となるような運転条件であった。

燃焼室で反応を終ったガスは流水冷却装置によりできるだけ急冷されるが、大体 20~35°C の露点で装置から取出された。

### III. 結果と結言

(1) 文献やカタログで見られる、とくにリッチ側の組成の差はもし原料ガスが同一品質のものであれば、混合比の真の値、燃焼室の温度、ガス反応時間、発生ガス量、触媒の有無などに恐らく差があるからであろう。

(2) 同様にリッチ側で CO 量と H<sub>2</sub> 量とのそれぞれの含有%や両者の比率が異なるのも了解できるわけで、以上からすでに設置使用中のたとえばリーンまたはややリーンガス用のジェネレータをリッチ側としても使用する際には、ただ混合比だけをリッチに変更し、上記に掲載の組成チャートから予想される組成を単純に期待するのは誤りであろう。

(3) 発生容量が中程度以下のジェネレーターにはリッチ型とリーン型とに区別して設計製作されるのが常識となつてはいるが、リッチ型には触媒の充填によつて反応が促進され、CH<sub>4</sub> の残留を軽減する効果大きい。リーン型の場合は、もし燃焼室の温度が高目で触媒が存在する場合には CO と H<sub>2</sub> とをできるだけ微量にしたい場

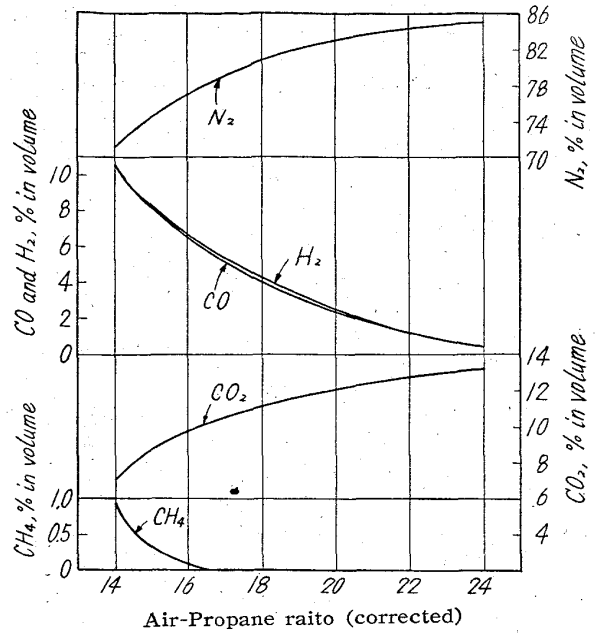


Fig. 2. Compositions generated by a 30 m<sup>3</sup>/h rated capacity exothermic generator with catalyst in the combustion chamber. note: Gas analysis by gas chromatography.

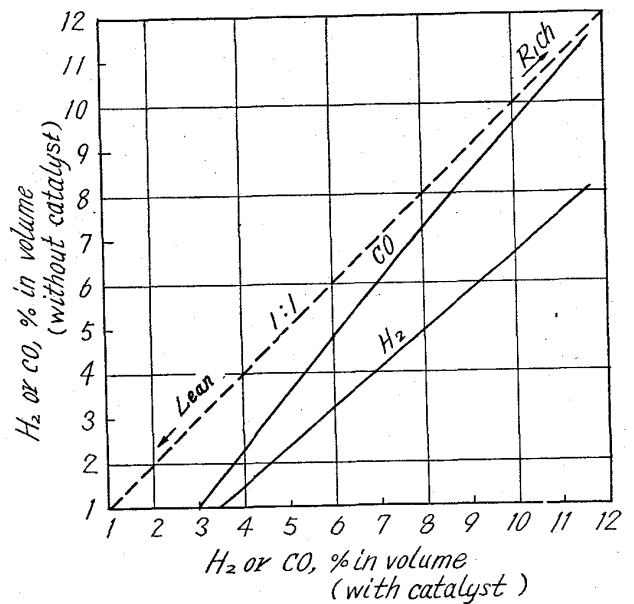


Fig. 3. A comparison of H<sub>2</sub> and CO content in purified by exothermic gas generated from a large unit with and without catalyst in the combustion chamber.

合に却つて有害となることもあり得る。触媒の効果は一般にリーンになるほど減少する。(以上の例として Fig. 2 および 3 参照)

(4) ほかの条件が一定ならばリッチ側で CO をより高目にするには燃焼室の温度を、H<sub>2</sub> を高目にする場合よりもかなり(たとえば 100°C 以上)高くするか、触媒充填の効果を減ずる方向に配慮する必要がある。H<sub>2</sub> を高目に持つて行くにはこの逆となる。触媒充填の効果

は比較的低い温度で  $H_2$  量を高くするのにとくに顕著のように見受けられる。(Fig. 3 参照)

(5) 組成から考えるならば、リッチ型発生機の最低混合比は約 14, 最高は約 17 位である。設計ならびに運転に十分な注意が必要で、これらが不満足ならば、触媒が充填されている場合でも  $CH_4$  が最高 2~3% 位残ることがある。満足すべき状態では混合比 14 で 1% を超えることは稀である。

(6) 実際のガスジェネレーターにおいて真の混合比を求めるのは容易ではないが、ガス比重計の利用と発生ガスの完全ガス分析との両方で検討を試みた。

(7) 1台のジェネレーターで、リッチ側からリーンの極限すなわち完全燃焼混合比まで、どの混合比においても、燃焼室の温度を一定と仮定して計算された平衡組成図から一定比率のずれ、またはびつたり一致する組成を期待するのは実際上むづかしいと言わなければならない

621.783.062.3

### (115) 無酸化加熱炉の試作研究

(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—II)

中外炉工業

63/15

粉生 宗幸・○木下 慶三

### Studies on a Scale-Free Heating Furnace.

(Scale-free heating of steel without a gas generator—II)

Muneyuki Komo and Keizo KINOSHITA.

#### I. 緒 言

鋼材を無酸化加熱するには、真空加熱、誘導加熱、ソルトバス、あるいはガス発生機で発生した雰囲気ガスを炉に導入して加熱するなどの方法がある。また急速加熱を行なつて比較的表面的スケール発生を少なくする方法もある。これらの無酸化加熱は、今まで主として光輝焼入れや光輝焼なましなどの熱処理に使用される場合について努力が払われてきた。鍛造の場合にも、スケールの発生と脱炭を少なくして、材料の表面劣化と鍛造型材の摩耗を減少し、鍛造精度の向上をはからねばならないが、上述のような方法では一般に炉としては高価につき、また無酸化の程度の良いものほど大型化がむづかしい。現在まで鍛造用の無酸化加熱炉として考えられているのは、燃料を加熱室において 50% 程度の不完全燃焼を行なわせ、(1) 残りの 50% 燃焼を蓄熱室で行なつて燃焼空気を予熱する方法や、あるいは(2) この残りの 50% 燃焼を隔壁で仕切つた燃焼室で行なつてその熱を加熱室に伝達させる方法によるものが多く<sup>(1~4)</sup>、これらはいずれも気体燃料を使用している。

われわれが試作完成した無酸化加熱炉は、主として鍛造用の加熱に用うるもので、方式は上述の(2)のものを採用し、燃料として液体燃料を用いたが、実際鍛造用として、表面にスケールを発生せず安定した操業を続けることができることがわかつたので、ここにその成績を報告する。

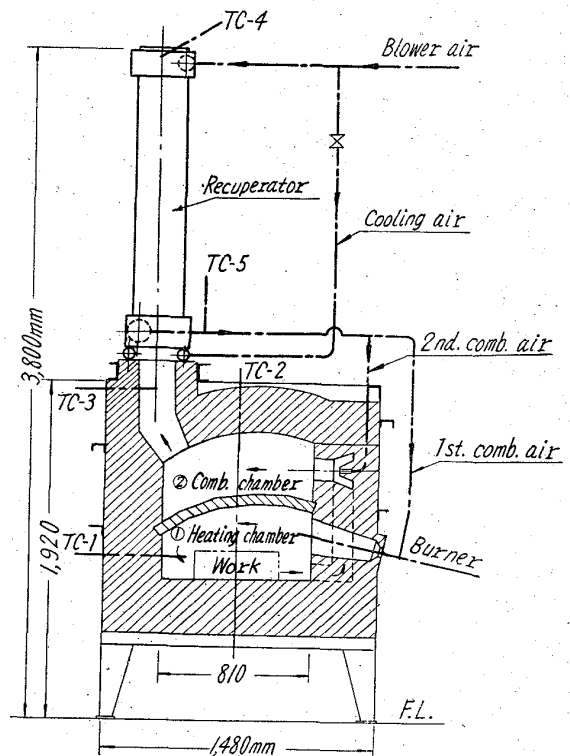


Fig. 1. Schematic drawing of scale-free heating furnace.

#### II. 炉の構造の概要

Fig. 1 に構造説明図を示す。バーナによって燃料は 40~50% 空気率で燃焼し加熱室①に入る。加熱室を出た燃焼ガスはバーナの両側にある立上がり煙道を上昇し燃焼室②に入るが、このとき 2 次燃焼空気によつて残りの 60~50% の燃焼を完了する。燃焼を完了した廃ガスは煙道出口に設けたレキュペレータに入り、ブロウよりきた 1 次および 2 次燃焼用空気を予熱する。

Fig. 1 に示す炉は、肉厚 75mm 以下の鋼材を 1250°C に加熱するために使用し、加熱容量は約 180 kg/h, 有効炉床は  $0.81 \times 0.58 = 0.47 \text{ m}^2$ , 主バーナの燃焼容量は最高 240,000 kcal/h (軽油または A 重油で約 24 l/h) である。加熱室と燃焼室の隔壁は炭化珪素れんがを用いた。

メタリックレキュペレータは輻射型交換器で、伝熱面積は  $1.4 \text{ m}^2$  である。定常状態で常温の空気を約 600°C に予熱する。

#### III. 操業結果

##### 1) 燃 焼

加熱室で空気率 40~50% で燃焼せしめ、燃焼室で残りの燃焼を行なつた。バーナポート付近および炉内へのコークス状カーボンの堆積はまったくなかつた。加熱室温度 (TC-1) を 1250°C に保つ場合、燃焼室温度 (TC-2) は約 1550°C, レキュペレータ入口付近の温度 (TC-3) は約 1350°C であつた。

##### 2) す す

加熱室の焰はややすすを含有し、炉内壁および材料への堆積もわずかに見られたが、その厚さはある程度以上は発達せず、炉内側壁で最高 2mm 程度、天井下面ではほとんど皆無、材料および炉床で 0~1mm 程度、ドア