

Table 3. Test uptake area.

No.	Term	L × D	Uptake area M ²	Area/Hearth area %
1.	26・5・20~26・7・29	2,300 × 1,200	2.7	10
2.	31・4・8~31・7・28	1,600 × 800	1.28	4.65
3.	31・9・23~31・10・25	1,380 × 800	1.1	4.0
4.	31・11・9~32・3・14	1,800 × 800	1.44	5.2
5.	32・3・21~以後	1,900 × 800	1.52	5.5

Table 5. Thermal efficiency in the test uptake area.

Uptake No.	2					3		4		5	
	70	140	210	280	350	410	70	140	210	70	140
η_1	36.8	36.4	35.1	34.2	34.6	33.1	35.8	38.0	37.2	40.6	40.5
η_2	42.5	42.0	39.4	39.0	39.6	36.7	40.6	43.5	42.0	47.5	46.5
T.T./h	8,420	8,500	7,600	8,000	8,000	7,300	7,700	9,700	9,650	9,300	9,200

要素は非常に多いが熱精算の面より次のごとく比較検討した。

- (1) 各 uptake area 別に 70ch.毎
- (2) 各回 3ch.平均の測定結果

によつた。その結果 Table 4 (省略)のごとくである。No. 2, No. 3 においては T.T./h は 7,600~8,400 程度であるが, No. 4, No. 5 への改造によつて 9,200~9,700 へ生産能率の向上をみた。

また熱効率の面においては Table. 5 に示すごとく η_1 (=有効熱/合計熱×100) は35% より 40% に η_2 (=有効熱/入熱-酸化熱×100) は 40% より 47% へ上昇した。

V. 結 言

(1) 当社平炉において single uptake が double に比して次の点において有利であることを確認した。

(a) Double の場合は操業中 200. 回程度になると uptake に棚が加速的に附着し area 縮少のため炉内圧の上昇, 二次空気の不足により重油燃焼状況不良となり生産能率の低下は避けられないが, single の場合その慮がない。

(b) Single の場合は重油と二次空気との mix よきためか短焰となり燃焼状況良好である。

(c) ドラフトの変化少なく, したがつて炉体侵蝕少なく特に天井持続回数良好である。

(d) 築造簡単にして所要煉瓦数量少ない

(e) Slag pocket 堆積の slag 量少なく操業中の空気, ガス流通を防げることなく, また slag 取り回数も double. の場合の 1/2 である。

(2) 前述のごとく 5 回の uptake 試験によつて当社平炉の最適 area は (1,900×800) 1.52M² 程度であることが判明した。

以上のごとく Single uptake の優位性が判明したので全平炉に採用した。また変更弁を改造し逐次強制通風化しつゝある。uptake の問題は一応解決したがなおこの後残された研究問題は次の項目である。

- (a) 排気系統の適正断面積
- (b) 袖部絞りの問題 (c) ギッター積目の寸法

(52) 炉内の燃焼における火焰の輻射
Flame Radiation in a Furnace

T. Shirasawa, et alii.

資源技術試験所

工 前沢昌武・工 白沢忠雄・工 小野塚一夫

I. 緒 言

炉内燃焼における火焰の輻射は, 炉内伝熱を考察する際重要な因子である。一般の工業窯炉では重油燃焼が広く用いられているが, 火焰輻射は使用する燃料の種類, 性状, バーナによる燃料の霧化状態, 噴霧された燃料と燃焼用空気との拡散混合過程, 空気予熱温度および炉の大きさ, 形状などによつて複雑に影響される。

ヨーロッパ各国の研究者は 1949 年以来, オランダのイマイデンにおいて, かなり大規模な実験炉により火焰の輻射について共同研究を行い, その結果が詳細に報告されている。筆者らは比較的大型の実験炉を用いて炉内燃焼に関して種々の実験を行なつてはいるが, その一部として内部混気式バーナを用い (a) 燃料の種類, (b) 噴霧圧, (c) 霧化用媒体, (d) 2 次空気量が火焰の輻射におよぼす影響について実験を行なつたのでその結果について報告する。

II. 実験装置と測定方法

実験に用いた炉は Fig. 1 に示すような内径 70cm,

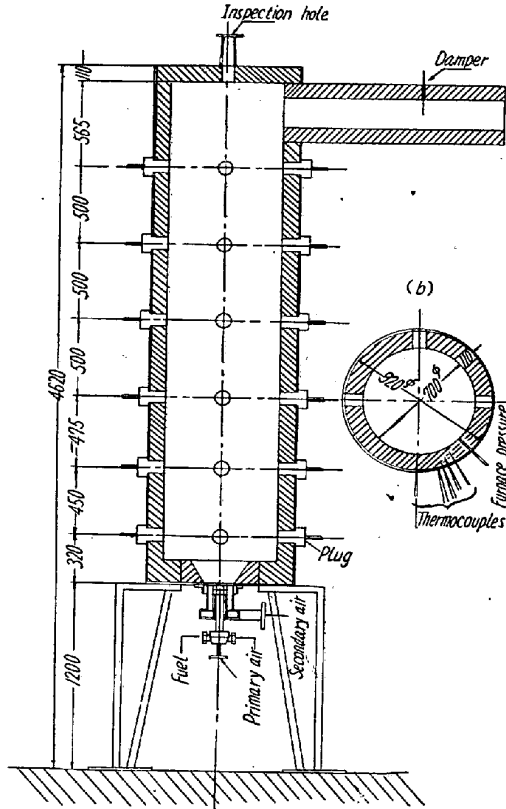


Fig. 1. Elevation of experimental furnace.

高さ約 350cm の円筒型炉で、バーナは炉底の中心軸上、上向きにとりつけてある。燃料は空気その他の噴霧用媒体で霧化し、バーナ周囲から供給される2次空気で燃焼される。炉壁は厚さ 11cm の耐火断熱煉瓦からなり、外側は空気の漏洩を防ぐため鉄板で被つてある。炉の上部で水平煙道、煙突に接続される。炉中心軸上の最上端にはのぞき孔があり、炉内状況の観察、写真撮影ができるようにしてある。炉の長さ方向には約 50cm 間隔に6つの点で、白金-白金ロジウムまたはアルメル-クロメル熱電対で炉壁内外表面温度を測定し、炉内静圧取出口がある。また輻射および光高温計による火焰輻射の測定、吸引式熱電対の挿入、炉内ガス分析などのため各測定位置に Fig. 1 (b) に示すような測定口がある。実験にさきだち炉内外壁表面温度は、炉壁内半径方向3箇所にうめこんだ熱電対の温度勾配によつてその精度をたしかめた。ガス温度測定用の吸引式熱電対温度計は、ガ

スの種々な吸引速度による指示温度によりガス吸引量をきめた。また炉内壁表面の高温状態(約1,100°C)における輻射黒度を測定した。実験に際しては燃焼を開始してから約5時間でほとんど平衡状態に達するので、測定はそれ以後に開始した。また炉内圧は冷空気の侵入を防ぐため最低の測定口の位置で内外静圧が平衡するようにした。したがつて上方の測定口では栓をあけると多少の放焰をとまうこともあつた。

火焰輻射ならびに温度の測定にはナロータイプの輻射温度計、光高温計、吸引式熱電対、その他2色法、反射鏡を用いる方法などを試みたが、2色法および反射鏡による方法は火焰のゆらぎのため測定値がかなり変動し、測定困難なことがあきらかになつたので、輻射温度計による Schmidt の方法、光高温計と輻射温度計を併用する方法、および輻射温度計と吸引式温度計を併用する方法とによつた。しかし Schmidt の方法は火焰の黒度が小さいと壁の再輻射の影響が大きく測定誤差が大きくなるので、火焰の黒度の大きい輝焰となる下方の3つの測定位置にのみ適用し、上方の3つの測定位置は輻射温度の測定による火焰あるいはガスだけの輻射エネルギーと吸引式温度計によるガス温度によりその黒度を求めた。また光高温計では輝焰の部分だけしか測定できないので、下方3つの位置でのみ光高温計と輻射温度計を併用する方法を適用した。

III. 実験結果

実験に使用した A, B および C 重油の性状は Table 1 に示す。実験条件については、ことわりなきぎり使用燃料量 13 kg/h で噴霧圧は 0.8 kg/cm²、1次空気量は理論燃焼空気量の 2.5% また過剰空気係数は 1.2 である。

各種の実験結果については Fig. 2 から Fig. 4 までに示す。各図中の×印は火焰の平均温度、●印は壁内面温度、○印は火焰の黒度量を示す。

Fig. 2 は燃料の噴霧圧および噴霧媒体の影響についてしらべたもので噴霧圧は 1.4 kg/cm² と 0.8 kg/cm² に変化させ、噴霧媒体は同じ圧力で空気と CO₂ を用いた。

Table 1 Properties of fuels used for the tests.

Type of fuel		Water, per cent by wt	Carbon, per cent by wt	Hydrogen, per cent by wt	Sulphur, per cent by wt	Nitrogen, per cent by wt	Oxygen, per cent by wt	Calorific value (gross) kcal/kg	Carbon residue per cent by wt	Specific gravity at 15°C	Viscosity at 50°C redwood seconds
Heavy oil	A	0.17	86.39	12.38	0.98	0.07	0.18	10,600	1.24	0.856	33.2
Heavy oil	B	0.25	85.75	11.49	2.31	0.14	0.31	10,410	5.67	0.918	123.7
Heavy oil	C	0.90	85.31	11.41	2.81	0.07	0.37	10,340	9.27	0.946	535.3

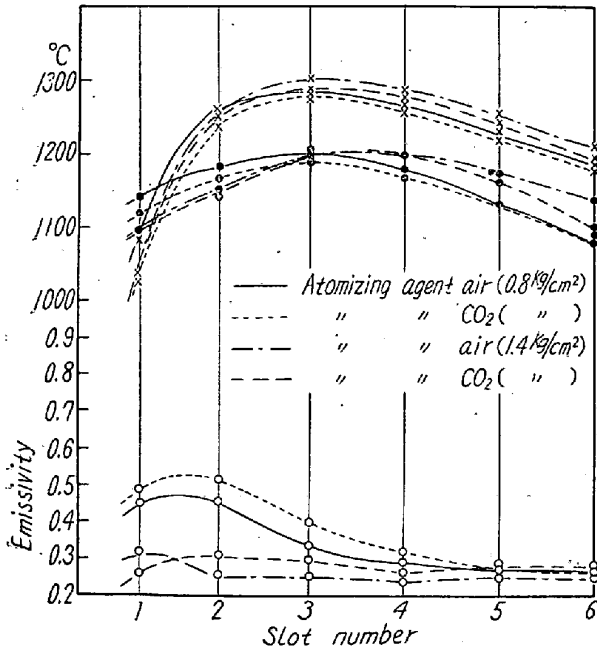


Fig. 2. Effect produced by varying the type of atomizing pressure or agent.

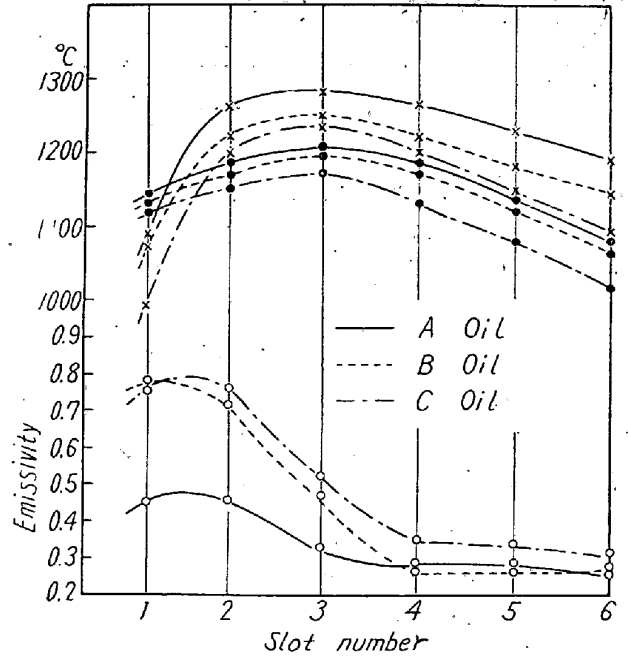


Fig. 4. Effect produced by varying the type of fuel.

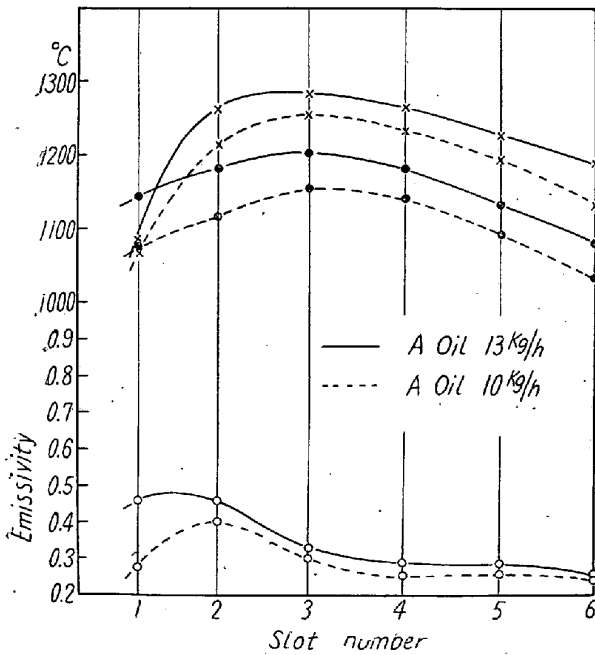


Fig. 3. Effect produced by varying the quantity of fuel.

Fig. 3 は燃焼量を変化させた場合の比較で 13 kg/h については噴霧圧は 0.8 kg/cm^2 , 10 kg/h については 0.6 kg/cm^2 で行なった。いずれも噴霧状態を悪くしない程度の最低の噴霧圧である。

Fig. 4 は燃料の種類による変化をしらべたもので、A 重油の予熱温度は常温、B 重油は 60°C 、C 重油は 110°C である。

IV 考 察

1. 燃料の噴霧圧の変化が火焰の性状にもつともいちじるしい変化をあたえる。噴霧圧が小さいと火焰は長くソフトになり、火焰黒度は大きくなる。噴霧圧が大になると火焰の長さが短くシャープとなり、かつ黒度が小になる。これはバーナノズルからの噴出速度が大となると液滴が小さくなり、かつ空気との拡散混合がよくなることに原因すると考えられる。

2. 噴霧用媒体に空気および CO_2 いずれを用いても燃料使用量、噴霧圧が同一の場合は火焰の性状はほとんど変化ない。この実験状態では燃料の霧化状態が火焰の性状にたいして支配的の要素となることがわかる。

3. A、B および C 重油を、燃料使用量、噴霧圧、2 次空気量を一定にして燃焼させたとき、火焰の黒度は C 重油がもつとも大きく、A 重油がもつとも小さいが、B 重油と C 重油の差は少ない。

4. 2 次空気量の変化による火焰黒度の影響については、変化量が少なかったためその影響が測定値にはつきりあらわれなかつた。