

(11)

熱風炉における振動燃焼について

住友金属 和歌山製鉄所 神田良雄 山本哲也
彦坂利久 甲斐秀信 〇 鍋木勝彦

I はじめに

和歌山才1高炉は昭和42年才2次改修で、熱風炉ドームの高上げ及びバーナの改造を行ない、送風温度の高温化を図った。改修後熱風炉燃焼負荷を増加し、燃料ガス量30,000^{kg}/_時 (a₁—1000^{kg}/_時)以上に達すると、異常な振動燃焼を生じ熱風炉配管並びに付属機械の異常共振、又炉内レンガの剝壊が危惧され計画値の燃料ガス量50,000^{kg}/_時の操業が出来なくなった。振動燃焼発生原因の調査を行なった結果、熱風炉内燃焼ガス流の自励振動であると推定され、この対策としてバーナの改造を行ない、振動振幅が約1,500^{mm}/_{H₂O}以下であるものを300^{mm}/_{H₂O}以下におさまり、計画通りの操業が可能になったのでその概要を報告する。

II 振動燃焼の状況

図1に振動燃焼時における燃料ガス圧変動波形を示した。また図2には燃料ガス量とガス圧変動振巾の関係を示した。これらから振動波形は正弦波で8Hzであり、振巾は燃料ガス量のほぼ2乗に比例して増加すること判る。

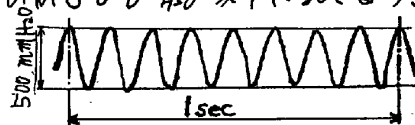


図1 バーナ前燃料ガス圧変動波形

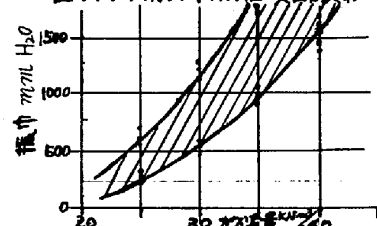


図2 燃料ガス量と振動振巾の関係

III 振動原因及び対策

1 原因の推定 一般に熱風炉の如き管状中で燃焼が行われる場合、燃焼発熱反応が管状の振動系圧力変動の上流側、腹と節の中央に位置する時、その燃焼ガス流は他から起励されることなしに自励振動を生じ、その振動数は管状ガス気柱の固有振動数にほぼ等しい現象がある。この現象を熱気柱振動と呼んでいる。いま熱風炉におけるガス柱の固有振動数を求めると、ガス温度1,400°Cと仮定すれば13Hzとなる。これは実測値の8Hzに比べ差があるが、振動系長さに熱風炉高さをを用いたため実際の振動系はこゝより大きいものと思われるが明らかでない。また熱風炉燃焼発熱位置を鉄皮表面温度から推定すれば、図3(イ)に示した様にバーナ直上に温度ピークが見られる。バーナ直上は熱風炉振動系圧力変動の上流側、腹と節の中間に位置すると考えられることから振動燃焼の原因は熱気柱振動であると推定される。

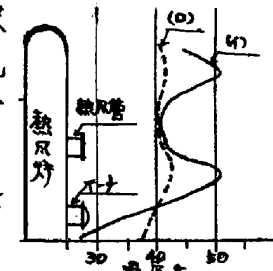


図3 熱風炉鉄皮表面温度

2 振動燃焼防止対策 振動燃焼の原因が燃焼位置に関係すると推定されたことから、才2次改修で燃焼負荷を増すためバーナを急速燃焼型に改造を行なった。これを図4に示した様な急速—緩慢燃焼調整可能なバーナに取替え燃焼熱分布を均一化する様に改善した。その結果熱風炉鉄皮温度は図3(ロ)の如く燃焼空軸方向の温度分布は均一化され、振動状況は図5に示した様に

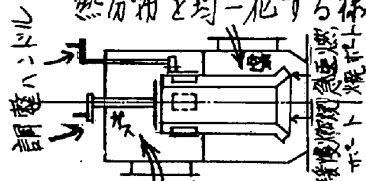


図4 燃焼速度可変バーナ

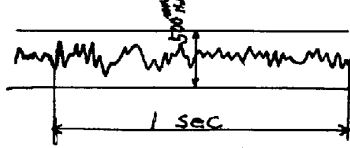


図5 バーナ改造後燃料ガス圧変動波形

波形は周期性が見られず振巾が300^{mm}/_{H₂O}以下になり、計画通りの操業が可能になった。

IV まとめ

熱気柱振動という現象を熱風炉で経験し、燃焼器の改造で好結果を得た。今後はさらにこの種現象を究明し製鉄設備の安定操業を行なえる様に努力したい。

文献 1) 斎藤考基 機械の研究 31-221(昭40-1) 143