

(145) 操業スケジュールを考慮した建屋集塵装置の最適設計

名古屋大学 工学部 ○鈴木紳一 大井紘 靱 巖

1. 緒言

電気炉の建屋集塵装置では環境を損わず、かつ経済的な吸引風量を決定しなければならない。そのために、廃ガスの貯留-処理プロセスの最適化を行う。布川<sup>1)</sup>、乙間<sup>2)</sup>による単一発生源に対する貯留-処理プロセスの最適設計法を、本報では、建屋集塵装置に適用できるように修正し、さらに複数電気炉の場合に発展させた。これにより、炉相互の操業開始時間間隔を最適にスケジューリングできる。この結果、炉の生産量を低下させずに集塵機の必要処理能力はほかに小さくしうる。

2. 建屋集塵装置の最適設計問題

$$f(t) = \sum_{i=1}^N F_i(t-t_i) \dots (1), \quad t_i=0 \quad F_i(t): \text{炉} i \text{の廃ガス発生量}$$

$$v(t) = \int_0^t \{f(\tau) - u(\tau)\} d\tau \dots (2) \quad f(t): \text{廃ガスの} t \text{時刻での発生量の和}$$

$$u(t) = \begin{cases} Q & (v > 0) \\ f(t) & (v = 0) \end{cases} \dots (3) \quad \begin{cases} u(t): \text{貯留部からの排出量} \\ v(t): \text{貯留部での貯留量} \end{cases}$$

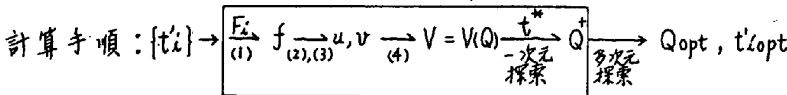
$$\hat{f}_\omega = \max_{0 \leq t \leq \omega} f(t), \quad \langle f \rangle_\omega = \frac{1}{\omega} \int_0^\omega f(t) dt \quad \begin{cases} \omega: f(t) \text{の周期} & V: \text{最大貯留量} \\ Q: \text{集塵機の吸引能力} & N: \text{炉数} \end{cases}$$

$$\langle f \rangle_\omega \leq Q \leq \hat{f}_\omega, \quad t^* \geq \frac{1}{2} Q \quad \begin{cases} t_i: \text{炉} i \text{に対する操業開始時間間隔} \\ J: \text{集塵機コスト} \end{cases}$$

$$V = V(Q) = \max_{0 \leq t \leq 2Q} v(t) \dots (4)$$

$$J = J_1(Q) \quad (\text{単調増加関数}) \quad t^*: \text{貯留限界時間}$$

ある  $f(t)$  に対し、 $J$  を最小とする  $Q$ 、すなわち  $Q^*$  が決まる。したがって、ある  $t_i$  ( $i=1, \dots, N$ ) に対する  $f(t)$  から  $Q^*$  が定まるので、最小の  $Q^*$ 、すなわち  $Q_{opt}$  を与える  $\{t_{i,opt}^*\}$  を求める最適化問題となる。



3. 適用例

廃ガスの発生量パターンがどの炉も同じである場合を考える。廃ガスの発生量パターンを図1に示す。炉が1基の場合は  $Q-V$  の関係図から最適値  $Q^*$  が求められる(図2)。炉が2基の場合はある  $t_2$  に対して炉1基と同様に  $Q^*$  を求め、 $t_2-Q^*$  の関係図から最適値  $Q_{opt}, t_{2,opt}$  が定められる(図3)。求められた最適操業開始時間間隔  $t_{2,opt}$  に対する  $f, u, v$  を図4に示した。炉1基あたりの吸引風量は、炉1基に比べて、炉2基では1/2、炉3基では1/3軽減することがわかった。廃ガスの発生量パターンが互いに異なっても、同様に計算できる。一次元探索には Fibonacci法を、多次元探索には Hooke & Jeeves法<sup>3)</sup>を使用した。

文献 1) 布川: システムと制御, 12 (1973), P. 649 2) 乙間: システムと制御, 19 (1975), P. 454 3) M.J. Box et al.: Non-linear Optimization Techniques, (1969) [Oliver & Boyd]

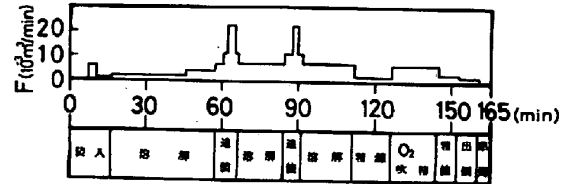


図1. 廃ガス発生量のパターン

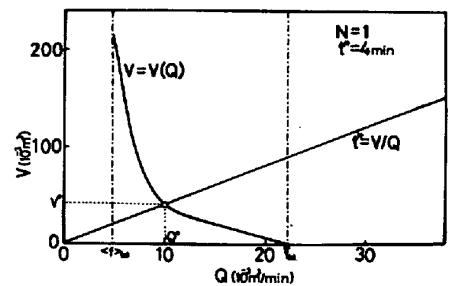


図2. 最大貯留量Vと吸引風量Qの関係

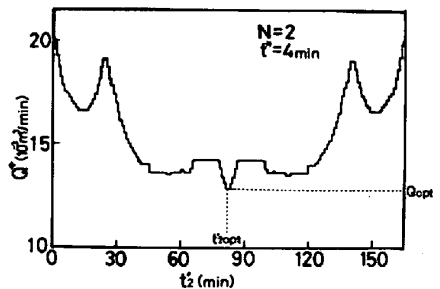


図3. 操業開始時間間隔  $t_2$  と最大貯留量  $V^*$  の関係

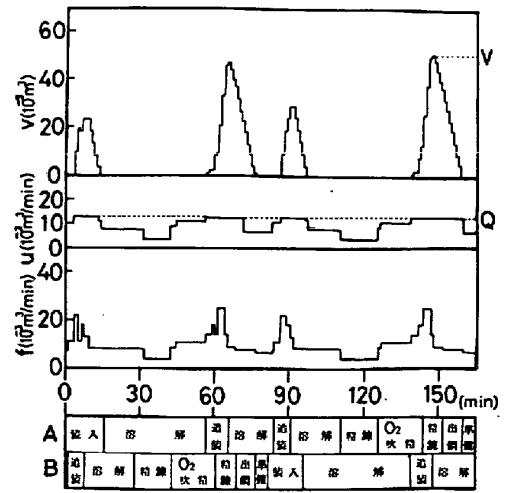


図4. 最適操業開始時間間隔  $t_{2,opt}$  における  $N=2, \tau=4min$  廃ガス量  $f, u, v$  の変化