

汎用マイクロコンピュータの加工産業・流通分野への応用

熱処理炉の全自動制御システム

* 山室 清(やまむろ きよし)・** 宮竹 力(みやたけ ちから)・*** 梶澤巳代治(とぎざわ みよじ)

① まえがき

熱処理加工分野においても、省エネルギー、省力、省人化は、大きな問題となっている。特に熱処理設備の自動化、省力、省人化は、人件費の高騰からのコスト対策、熱処理品質の安定化、信頼性対策、若年労働力の不足などから、重要度がいっそう高まっている。

金属の熱処理には、焼入れ、焼もどし、焼ならし、焼なましがある。ここでは鉄の焼入れ、特にバッチ式ガス浸炭焼入れ炉を中心とした焼入れ設備の、全自動制御システムについて紹介する。

浸炭焼入れの工程は、前洗浄→浸炭→油焼入れ→油切→後洗浄→焼もどし→完成の順に進められる。これに必要な設備は、浸炭焼入れ炉、焼もどし炉、洗浄機と材料を工程に従って出し入れする移動装置で構成されている。

今回紹介する全自動制御システムは、1日の処理品の処理順序を決めて計算機に登録し、その順序に従って各装置への材料の出し入れと、作業内容の指令を自動的に行うものである。システムは、汎用マイクロコンピュータ「Lシリーズ」を中心に浸炭炉調節計、焼もどし炉調節計、シーケンサで構成されている。

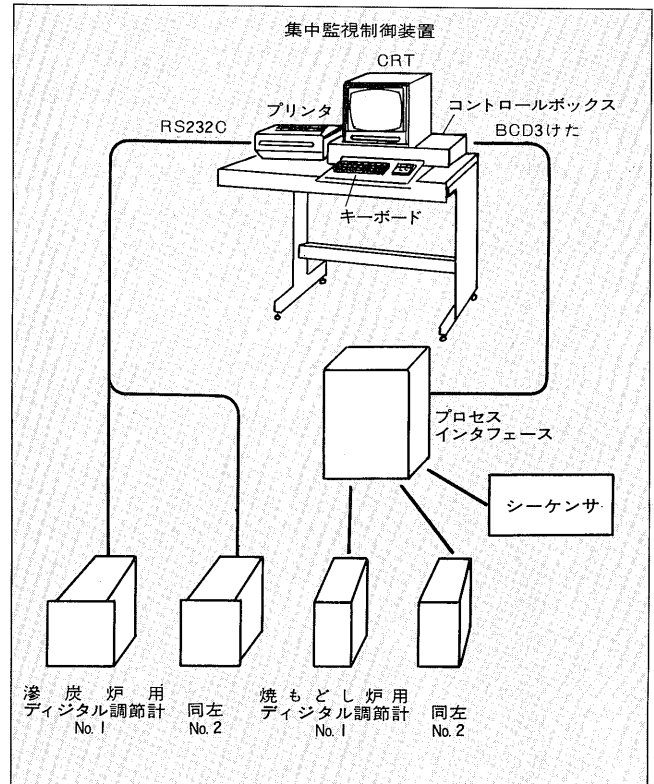
② 特長

- (1) Lシリーズは、マルチプロセッサ方式で、各種のユニットを用意しているため、規模に合ったシステム構成が自由にできる。
- (2) 浸炭焼入れ炉7台、焼もどし炉3台までの集中監視制御ができる。
- (3) 集中監視制御装置の操作は、CRTディスプレイとの対話方式で簡単にできる。
- (4) 1日の製作スケジュールを登録することにより、全自動制御ができる。
- (5) 浸炭炉調節計は1台で温度、雰囲気のプロセス制御ができ、99種類のプログラムが記憶できる。プログラムの選択は、上位システム及び単独のいずれもできるようになっている。

③ 構成と機能

本システムは、集中監視制御装置、浸炭炉調節計、焼もどし炉調節計、シーケンサで構成されている(図1)。

図1 システム構成



3.1 集中監視制御装置

CRTディスプレイは、初期登録、スケジュール登録、浸炭炉監視、焼もどし炉監視、運転状況の画面を用意している。

初期登録画面は、浸炭炉、焼もどし炉の制御プログラムを作成登録するのに使用する。制御プログラムは、製品ごとに浸炭炉温度プログラム、浸炭炉カーポテンシャル制御プログラム、焼もどし炉温度制御プログラムを作成登録しておき、必要に応じプログラムを呼び出し、各調節計に伝送している。

スケジュール登録画面は、1日の製品の処理スケジュールを登録するのに使用する。ここで登録されたスケジュールに従って処理品の移動、挿入された炉の調節計へのプログラムを転送し、制御する。

浸炭炉及び焼もどし炉監視画面は、これを呼び出すことにより、各炉の制御状態を監視することができる。

運転状況画面は、浸炭炉、焼もどし炉、洗浄機の各装置で処理中の製品No.と処理プログラムNo.を監視することができる。

* 東京工場 機器設計部 ** 計測事業部 技術部 *** 富士電機計装(株)技術本部

プリンタは80けたのインパクトドットプリンタで、作業標準印字と作業実績印字がある。作業標準印字は登録されている制御プログラムのプリントアウトに使用する。作業実績印字は、日報用で処理終了ごとに制御プログラムをプリントアウトする。

3.2 浸炭炉調節計

浸炭焼入れは、浸炭の濃度、深さ、均一性が必要で、温度、雰囲気（炭素濃度）、時間の管理が重要である。

浸炭炉に入れられた製品は、浸炭→拡散→焼入れの工程で処理される。各工程の温度、炭素濃度、時間は製品ごとに決められており、この値により温度及び炭素濃度の制御が行われる。

浸炭炉調節計は、温度と炭素濃度のプログラム制御を1台で行っている。炭素濃度は、直接測定方式がなくCO₂量又は微小O₂量を測定し、炭素濃度に換算する方法が行われている。

$$CP = K \cdot (P_{CO})^2 / P_{CO_2} \dots\dots\dots(1)$$

$$CP = K \cdot P_{CO} / (P_{O_2})^{1/2} \dots\dots\dots(2)$$

ここに、

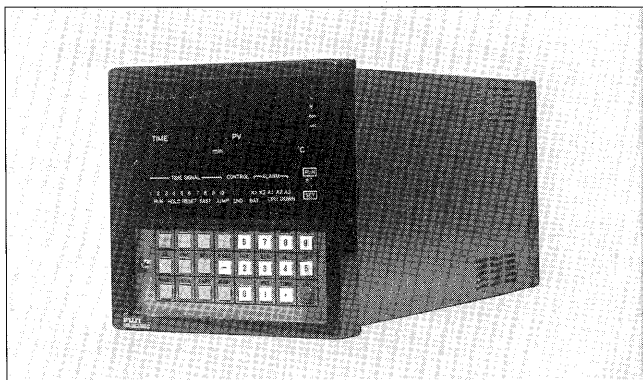
CP：炭素濃度

P_{CO}, P_{CO₂}, P_{O₂}：それぞれCO, CO₂, O₂の分圧

式(1), (2)いずれもCO濃度一定として使用される。

熱処理工場では、多くの製品を処理するが、その都度プログラムを作るのは大変である。この調節計では99種類の制御プログラムが記憶でき、必要に応じ呼び出して使用できる。呼出しは、独自と上位計算機による方式がある。また上位計算機で作られた制御プログラムを伝送機能を通して受信することもできる（表1）。

図2 浸炭炉調節計外観



3.3 焼もどし炉調節計

本調節計は、マイクロコンピュータを搭載し上位計算機とのデータ伝送機能を持つ、コストパフォーマンスの高いデジタル温度調節計である。

表1 浸炭炉調節計仕様

項目	仕様	
プログラム設定部	温度プログラム	5ステップ 0~1,200°C
	炭素濃度プログラム	5ステップ 0~1.20% CP 時間 0~1,999 min/step
	プログラム記憶数 その他の機能 設定精度	99パターン 早送り、マニュアルジャンプ ±0.5%
制御部	制御点数	温度、炭素濃度 2点
	制御動作	PID PIDのパラメータは9種選択可
	制御出力	温度 時間比例オン・オフ AC 200 V 3A 又は DC 4~20 mA 炭素濃度 コントロールモータ正逆 AC 200 V 3A

表2 焼もどし炉調節計仕様

項目	仕様
入力	0~999°C K熱電対
許容外部抵抗	100Ω以下
設定方式	リモート/ローカル設定の切換 リモート設定 外部計算機から伝送 設定 BCD 3けた ローカル設定 デジスイツ 3けた
調節動作	PID
調節出力	時間比例 オン・オフ AC 200 V 3A
伝送機能	設定値データ（受） 測定値データ（送）

上位計算機とのデータ伝送は、パラレル方式で、設定値の受信並びに測定値の転送ができる。両方向共にデータはBCD 3けたで送受信される。調節計にはリモート/ローカルの切換機能を持ち、万一計算機が故障してもローカル設定にて運転ができる（表2）。

4 あとがき

鉄のガス浸炭焼入れ設備の全自動制御システムについて紹介したが、この業界では高品質の要求と熟練労働力の不足から、ますます要求が多くなっていくであろう。

この業界での要求は、高級システムでも、知識のない人が簡単に誤りなく操作できるもので、これに対応するシステムを作ることがこれからの課題である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。