

図2 排水処理装置における運用管理システムの構成

- プログラマブルコントローラ (KV - 40)
- ラダーサポートソフト (LADDER BUILDER for KZ)
- タッチパネルディスプレイ (VT 10 TB)
- タッチパネル用デザインツール (VT - H7W)

都度配線を変更する作業が必要となるが、本システムで用いた PC の場合は、プログラムの作成によってシーケンス回路を構成したため、制御の変更はプログラムの変更をするだけで容易に行うことが可能となった²⁾。

2.3 排水処理運用管理システム

排水処理の運用管理システムは、図2に示すように、系統制御レベル、操作レベル、表示レベル、監視系統レベル、操作端レベルの5つのレベルで構成した。

2.3.2 操作レベル

操作レベルはタッチパネルディスプレイと外部スイッチにより構成した。

2.3.1 系統制御レベル

図2に示す系統制御レベルには、装置の制御部分としてPCを導入した。図3に示す黒い機器がPCであり、内部のリレーやタイマーの組み合わせによってシーケンス回路を働かせている。

タッチパネルディスプレイ

タッチパネルディスプレイは図4に示すように自動運転および手動運転の選択を行うメニュー画面、運転時間の設定画面、自動・手動運転状況表示画面、装置の異常箇所表示画面の5画面を作成した。各画面は手順に従って切り替え、段階的にスイッチやボタンを設定することで、入力操作を簡単にした。

一般に、リレー制御盤では、制御内容に合わせてその



図3 制御部分およびPC

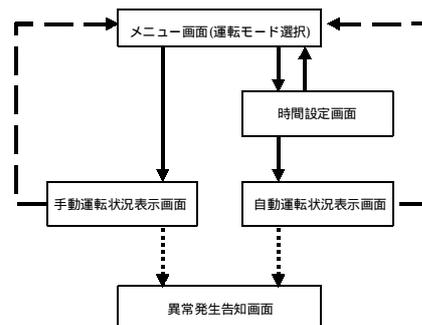


図4 タッチパネルディスプレイの構成

初期画面として表示される「メニュー画面」では、自動運転か手動運転のモードを選択する。手動運転を選択した場合には「手動運転状況表示画面」に切り替わる。手動運転開始ボタンを押し、作動させる機器についてそれぞれの外部スイッチを入れることによって機器が動き出す。運転を停止する場合には外部スイッチを切り、画面上のメニューボタンを押すと、の画面に戻ることができる。またの画面で自動運転モードを選択すると、「時間設定画面」が表示され、デジタルスイッチで必要な排水処理時間を簡単に設定できるようにした。設定が完了し、「自動運転状況表示画面」上の自動運転開始ボタンを押すと、設定時間の間、装置は自動運転を行う。自動運転中でも画面中の非常停止ボタンを押すと装置は停止し、画面中のメニューボタンでの初期画面に戻れば運転の再開を行うことも可能である。また、運転中に異常が起きた場合には、「異常発生告知画面」に切り替わり、装置の異常箇所と対処法が表示されるようにした。

外部スイッチ

装置の基本的な操作はタッチパネルディスプレイを介して行うが、手動運転モードの際には、それぞれの機器の ON-OFF 操作を個々に行うことができる外部スイッチを取り付けた。

2.3.3 表示レベル

図2に示す表示レベルは、運転中を示す表示ランプと運転状況を示すタッチパネルディスプレイより構成した。図5-1～図5-3に作成したタッチパネルディスプレイの画面の例を示す。



図5-1 メニュー画面

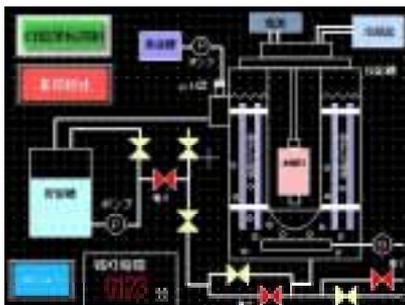


図5-2 運転状況表示画面



図5-3 異常発生告知画面

2.3.4 監視系統レベル

図2に示す監視系統レベルでは、pH 値、電源の過負荷、液面レベルについての監視を行うようにした。

pH 計の制御

光触媒を用いた有機物の分解処理では、反応槽内の pH を 3.0 以下に保つことで高い反応効率を得られる。そのため自動運転モードでは、反応槽の pH 調節にフィードバック制御を組み込み、常に pH 値が 3.0 以下になるようにした。pH 計は 1 秒ごとに反応槽の pH 値を読み取り、あらかじめ設定してある pH の上限値を超えた場合には PC へ信号を送り、薬液注入ポンプが作動するようにした。逆に、薬液注入によって反応槽内の pH 値が条件を満たす値に達すると、薬液注入ポンプが停止するようにした。

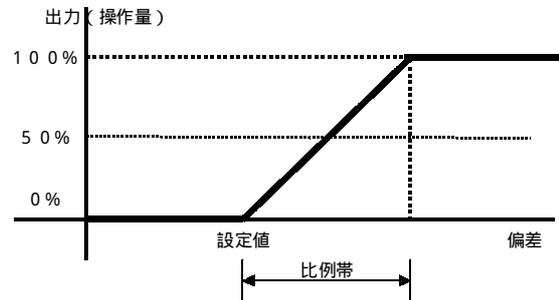


図6 pH計による比例制御

また、pH 計は図6に示すように、pH の設定値（上限値）に対して比例帯を持ち、比例帯の中では制御出力が偏差（設定値と測定値の差）に比例するように薬液注入ポンプに対して制御を行った。

電源過負荷の監視

冷却器、循環ポンプ、薬液注入ポンプ、高圧水銀ランプについては、電流値に過負荷が流れると装置の運転が危険であることから、安全性を考慮して電源を遮断するように設定した。また過負荷の設定値は、各機器の持つ負荷の定格値をもとにそれぞれの値を求めた。

液面レベルの監視

反応槽内で排水処理を行う場合には、一定の水量が必要なため、図7左図に示すような液面レベル計を反応槽に取り付けた。満水と渴水の際には図7右上図に示すセ

ンサーで感知し、その信号は図7右下図のセンサーアンブを通して PC に送られ、運転が停止する制御とした。



図7 反応槽に取り付けた液面検出センサー

2.3.5 操作端レベル

図2に示す操作端レベルには、水銀ランプ、冷却器、循環ポンプ、電磁弁3系統、エアーポンプを接続した。それぞれの機器は PC から ON-OFF の命令を受けるとによって運転され、排水処理が行われるようにした³⁾。

3. 結果および考察

3.1 運用管理システム

図8は排水処理装置における新しい運用管理システムを構築したものである。中央がタッチパネルディスプレイ、左上が表示ランプ、左下が pH 計、下側部分が外部スイッチである。

装置の運転中、タッチパネルディスプレイの画面は、



図8 排水処理装置における運用管理システム

装置内の各部や配管接続の系統の稼働部が点滅し、残り運転時間を表示することで運転の状況が一目でわかるようになった。

また、冷却器、循環ポンプ、薬液注入ポンプ、高圧水銀ランプ等に過負荷電流が流れる等、異常が発生すると、その情報が PC に伝達され、直ちに図5-3に示す異常発生告知画面に切り替わり、装置の異常箇所が確認できるようになった。

3.2 pH 制御

クエン酸ナトリウム (1g/L) 溶液を模擬排水、10%の硫酸を pH 調節薬液、pH 計の制御設定値を 3.0 とした時の pH 制御の実験結果を図9に示す。

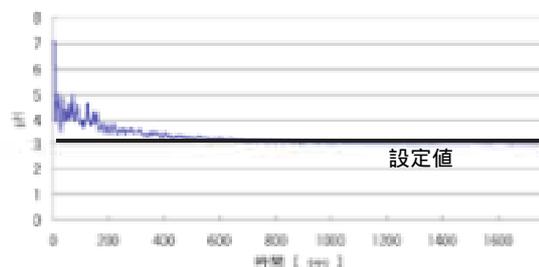


図9 反応槽内におけるpH値の推移

pH 値が制御設定値の pH3.0 を超えている間、薬液注入ポンプが作動し、フィードバック制御によって徐々に制御設定値に pH 値を近づけ、最終的に pH3.0 を維持していることが確認できた。また薬液注入ポンプの操作量についても、pH3.5 ~ 3.2 付近では1分間に5 ~ 6回の注入を行っていたのに対し、pH3.1 ~ 3.0 付近では1分間に1 ~ 2回の注入が行われていたことから、薬液注入ポンプが pH 値によって比例制御が行われていることも確認できた。

4. まとめ

排水処理装置の運用管理システムを構築した結果、以下のような結論を得た。

排水処理装置全体の運用管理システムを構築したことで、装置の運用の確実性が得られた。

タッチパネルディスプレイを採用したことで、装置における運転状態等の情報を視覚的に確認できた。

装置の入力操作の際、手順に従い対話形式で画面を切り替えたり、スイッチを表示することで、操作性を高め、かつ誤操作を防止することが可能となった。

運転の異常や装置の故障箇所を画面に表示することで、メンテナンスが容易になった。

運転状況をリアルタイムで監視できるため、自動運転機能による夜間等の無人運転も可能となった。

参考文献

- 1) 東 邦彦他：光触媒を用いたためつき排水処理装置の試作、東京都立産業技術研究所研究報告第3号,79-82 (2000)。
- 2) 社団法人 日本ボイラ協会：最近のボイラーの自動制御装置とその取り扱い,19-29, 37-52 (1993)。
- 3) 東京都立工業技術センター：産業公害防止の技術-金属表面処理廃水の処理技術 106-116 (1978)。

(原稿受付 平成13年8月1日)