新居浜選鉱工場における計測管理の現状

中 沼 拓 治*

Instrumentation at Niihama Ore Dressing Plant

Takuji NAKANUMA

新居浜選鉱工場において現在使用されている計測器には次表のようなものがある。このうちの一部については、すでに昭和31年10月浮選研究会編「計測管理の現状

と効果の調査表」に発表されておるので、ここでは比較的最近設置した濃度調節計、pH 調節計およびポイドメーターについてその概要を発表する。

	計測器名称	計測器型式	測定対象	測定範囲	設置場所	設備台数	製作所
重量	コンベヤ スケール	メリック スケール	選 鉱 受 入 鉱	0～600t/h	受 入	1	川 西 機 械
	コンベヤ スケール	メリック スケール	ミルビン給鉱	0～200t/h	破 砕	1	川 西 機 械
	ポイドメーター	メリック スケール シンクロ式 指示積算計	ボールミル給鉱	20～ 30t/h	摩 鉱	4	久 保 田 鉄 工
	ポイドメーター	メリック スケール 電子式 記録調節積算計	トリコンミル 給 鉱	2 ～ 8 t/h	硫化ニッケル 選 鉱	1	久 保 田 鉄 工 (計器は横河)
	パルプ計重機	自動振子式 秤量積算計	銅 精 鉱	1.04t/h	硫化ニッケル 選 鉱	1	大 和 製 衡
濃度 (比重)	濃 度 計	気泡管式 マスコアダム調節計	スライム分級機 溢 流 鉱		破 砕	1	MASSCO
	濃 度 計	気泡管式記録計	分級機溢流鉱	0～61.5%	硫化ニッケル 選 鉱	1	島 津
	濃 度 計	気泡管式記録調節計	浮 選 原 鉱	0～61.5%	硫化ニッケル 選 鉱	1	島 津
pH	pH 計	ガラス電極記録計	優先浮選原鉱	6～13pH	浮 選	1	Minneapolis- Honeywell Regurator Co.
	pH 計	ガラス電極 記録調節計	浮 選 原 鉱	3～13pH	硫化ニッケル 選 鉱	1	大 倉 電 気
	pH 計	ガラス電極 記録調節計	優先浮選原鉱	6～13pH	浮 選	1	大 倉 電 気
流量	パルプ流量計	差圧式指示記録計	浮 選 パ ル プ	0～32 m ³ /h	浮 選	1	島 津
	空気流量計	差圧式指示記録計	ブロー風量	0～800 Nm ³ /min	浮 選	1	島 津

受理 昭和38年5月15日

* 住友金属鉱山(株)別子鉱業所 選鉱課長

I 濃度自動調節計

本濃度計は株式会社島津製作所の製作にかかる差圧管式のもので計器、発信器および調節弁の三つの部分により構成される。

以下その概要について述べる。

1. 仕様

(1) 計器

型式	島津 S 125
測定範囲	0～61.5% (比重1.0～1.4)
調節動作	P I D
作動方式	正
記録紙送り速度	1 Rev/Day
電源	100 V、60c/s
受圧部	0.2～1.0kg/cm ²

(2) 発信器

型式	島津ベル式 K P—62
測定範囲	0～61.5% (比重1.0～1.4)
差圧	100mmH ₂ O
送達空気圧	0.2～1.0kg/cm ²
気泡管	特殊構造

(3) 調節弁

型式	ダイヤフラム弁
定格圧力	J 10kg/cm ²
作動空気圧	0.2～1.0kg/cm ²
Cr 値	12
リフト	20mm
弁作動逆	

2. 測定制御系統図 (第1図)

3. 原理

槽内に長さの異なる2本の気泡管を、hなる深度差を与えて設置し、エアーパージセットを通じ一定量の空気を流すと気泡管の先端から気泡となって液中に噴出する。この時の両気泡管の背圧を基準液面槽を通じて測定することにより密度(鉱石の真比重一定として濃度)を測定することができる。即ち気泡管の背圧は液の密度を ρ とすれば

第1図 測定制御系統図

$$\text{それぞれ } P_1 = \rho h_1 + \Delta P_1$$

$$P_2 = \rho h_2 + \Delta P_2$$

となる。

ここで ΔP_1 、 ΔP_2 は気泡が気泡管から離れるために要する圧力で一般には微小である。

今、基準液面槽の圧力を P_0 とすると、発信器にかかる差圧 P_i は $P_i = P_1 - (P_2 + P_0) = \rho (h_1 - h_2) - P_0 + (\Delta P_1 - \Delta P_2)$ となり $(\Delta P_1 - \Delta P_2)$ は微小であるので、これを無視すれば P_0 、 $h_1 - h_2$ を適当に選定し、 P_i を測定することにより ρ を測定することができる。発信器はこの P_i を測定し 0.2～1.0kg/cm²の信号空気圧に変換するものであり、指示計がついている。信号空気圧は計器に送られて記録ペンを動かせしめる。また記録ペンと同軸に設計針があり、調節の目標設定値をこれと与えると両者の差により調節計の入力が決まり、演算回路を通して調節弁に空気圧が与えられる。調節動作は比例と積分である。(この場合、微分動作は必要がない)

例えば槽内の濃度が高くなったとすると、計器の入力信号が大きくなり、記録ペンと設定針の開き(偏差)も大きくなるため、ダイヤフラム弁に行く空気圧が高くなり、弁をより多く開き水を入れ濃度を下げる。濃度が下がれば逆に弁は閉じ平衡した位置で弁は静止する。比例動作は制御偏差に比例して調節端を作動させる制御方式で積分動作は比例動作により生じたオフセットを打消すためのもので制御偏差の時間に関する積分値に比例して調節端を作動させる。

4. 特長

1. 塵埃、鉱石粉等を含んだ泥水状の液体に使用可。
2. 任意の範囲を適当に選んで測定できる。
3. 構造が簡単で取扱いが便利である。
4. タイムラグが少ないので自動制御に使用できる。

5. 据付使用後の現状

昭和36年5月以降据付使用中であるが概ね順調に作動している。

II pH 調節計 (製作所……大倉電気株式会社)

1. 仕様

(1) 計器…電子管式帯型 pH 記録調節計

型式	15 S C 1—I R C
目盛	3～13pH (1目盛0.2pH)
平衡速度	10sec
チャート巾	150mm
調節計用発信スライド、上下限警報接点付	
電源	100 V～60～

(2) 前置増巾器

型式	AM—103、指示計付
目盛	3～13pH (1目盛0.2pH)
電源	100 V～60～

(3) 電気式調節計

型 式	E C—2301
制 御 動 力	全電気式
制 御 方 式	連続式、比例、積分、微分動作
比 例 帯	2~500%、単一ダイヤル操作連続可変
微 分 時 間	0 ~ 8 min
リセット率	0.01~100veps/min、単一ダイヤル18ステップ
消 費 電 力	A C100V、約50W
手 動 操 作	遠方手動操作可能
(4) 電 極	
ガラス電極	0 ~ 12.5pH、- 5 ~ 60°C
カロメル電極	スリープジャンクションタイプ
温 度 補 償	補償範囲- 5 ~ 100°C
(5) 操 作 部	
パワードライブユニット	P D U—21A
マグモーター	安川200W
制 御 盤	A B W—M V

2. pH 調節計の構成

第2図 pH 調 節 計

3. 原 理

(1) 指 示 記 録

電極に発生した pH による起電力は前置増巾器で増巾され、記録計に入り、指示記録される。——ガラス、カロメル両電極間に生じた電圧が増巾されるが、その際の液の温度の補償は、温度補償電極により自動補償される。——

記録計は電子管式サーボ機構を利用した方式で精度が高い。

(2) 調 節

指示値と設定指標との偏差が電圧として取出され——記録計内の機構により——電気式調節計に入る。電

気式調節計では、その偏差電圧を、交流交換して増巾し最終段では磁気増巾され、パワードライブユニットの二相サーボモーターに送られる。二相サーボモーターには饋選用スライドがあり再び電気調節計にかえり入力に加えられる。

この間に比例、微分、積分の演算回路が入っている。即ち偏差電圧が演算回路を通してサーボモーターを回すことになる。サーボモーターには、マグネットロール制御盤の可変抵抗器が取付けられているためサーボモーターの回転角度によりマグモーターの回転数が制御される。つまり設定指標と指針が一致していない時は、カップフィーダーの回転速度を変えて石灰乳の入る量を加減し一致すれば、その時の速度でカップフィーダーは持続回転される。

4. 据付使用後の状態

昭和35年11月設置以来、比較的順調に作動している。

Ⅲ ポイドメーター

これは、トリコンミルの給鉱量を自動制御するコンスタントフィードウェヤーであって別図の如くメリックスケールにより、輸送量を測定し、コンベヤーおよびテーブルフィーダーの速度を制御するものである。

1. 機 構 原 理

メリックスケールのディスクの回転は、シンクロ発信器および受信器により計測側に伝達され、積算計および発電機 (G) を回転させる。(アンプはサーボ用) 発電機の出力電圧は整流器を通り 0 ~ 10mV の直流電圧となり、記録調節計に入り指針をふらせると同時に設定指標により決められる設定電圧との偏差信号は、調節回路に入り、比例、積分、微分の各回路を通り 5 ~ 25mA の出力信号となってマグネットロール制御盤に入る。

マグネットロール制御盤は、信号電圧を 0.75kw、V S モーターの制御信号電圧に変換するものであり、この出力により、V S モーターのマグネチックカップリングの磁力が変化し、出力軸の速度が変化する。即ち出力信号に比例した速度で回転することになる。

0.75 kw、V S モーターに取付けられた速度検出用発電機の出力は整流器を通った後、サイラトロン制御盤に加えられ、3.7kw、V S モーターの制御用電圧に変換され、V S モーターに与えられる結果、3.7kw、V S モーターは、0.75 kw、V S モーターに比例した速度で回転する。即ちコンベヤーおよびテーブルフィーダーは調節計の出力電圧に比例して回転する。なお、3.7kw、V S モーターに取付けられた発電機の出力が、サイラトロン制御盤の入力に加えられ、入力電圧と比較されるように結線されているため、テーブルフィーダーの負荷の変動による速度変化を少なくすることが出来る。

第3図・Ni選鉱ポイドメーター制御系統図

2. 仕様

製作所……久保田鉄工KK
 型式……ME—6
 輸送能力…2～8 T/H
 ベルト巾…500mm
 “ 速度……6.8～1.7m/min
 コンベヤー機長……23.5m
 “ 傾斜……18°

上部供給装置……テーブルフィーダー
 同上供給能力……2～8 T/H
 秤量部型式……メリックスケール
 メーター方向……右側
 円盤一回転表示量……100kg
 同上、最小目盛……1 kg

“ 最大累加表示量……10,000Ton

能力調整単位目盛……100kg/H

働 長……2,400mm

被 計 量 物……ニッケル硫化物

見 掛 比……1.5～2.0

粒 度……5mm以下(−200Mesh50%)

水 分……8～10%

精 度……±0.1T/H以内

使用電動機……サイラトロン式V S モーター
 3,7kw、マグネトロール式V
 S モーター 0.75kw

電 源……AC 220V、60～

3. 据付使用後の現状

昭和35年11月16日より使用している。使用当初は不慣れによる管理上の問題もあって、凡そ下記の如き原因による故障を生じたが、現在では順調に作動している。

(1) 故障原因

- 粉塵によるV S モーターのカップリング作動不能
- 真空管不良による
- 計器自体の故障
- テーブルフィーダーの不調

(10頁より続く)

10. シックナーの管理

シックナーの濁面を管理するためにエヤーページ式による濁面深度測定装置を自家製作設置し、使用している。

その測定の原理は下式によって表わされる。(第11図参照)

$$H_1 = H_2 = h_1 + h_2 \quad \rho_1 = \rho_{2-1} < \rho_{2-2} \text{ において}$$

$$\Delta P = h_1 \cdot \rho_{2-1} + h_2 \cdot \rho_{2-2} - H_1 \cdot \rho_1$$

H_1 : 基準ページの挿入深さ

H_2 : 測定ページの挿入深さ

h_1 : ρ_{2-1} 液中のページの挿入深さ

h_2 : ρ_{2-2} 液(濁液)中のページの挿入深さ

ρ_1 : 基準液の比重

ρ_{2-1} : シックナー上澄液の比重

ρ_{2-2} : 濁液の比重

ΔP : ページ管の背圧の差

すなわち、基準液および測定液に対するエヤーページ管の挿入深さが同一、かつ一定であれば基準側に対する測定側の比重の変化、すなわち濁面の変位は圧力計に差圧として表わされる。

圧力計に濁面深度目盛を付し直続式としている。

(第27回例会資料「選鉱操業と計測管理」より再録)