
水島製鉄所における分析自動化システム

Automatic Analysis System at Mizushima Works

遠藤 芳秀 (Yoshihide Endo) 齊藤 啓二 (Keiji Saito) 松村 泰治 (Yasuharu Matsumura)

要旨：

高速化，多様化する生産工程の要求に対処するとともに分析業務の合理化，効率化を目的として，機器分析を中心とする集中管理方式を推進した。点在する工場と分析センターを接続する気送管網，試料調製から分析に至るまでの設備の自動化に加えて，データ処理システムのレベルアップがその原動力となった。特にデータ処理システムにおいては，新鋭小型電子計算機の増設によりフォローアップ体制を確立するとともに，接続分析装置の増加，CRT 表示装置の採用，共存元素の補正，転炉操業情報の活用など，ハード，ソフトの両面にわたり従来の機能を大幅に改善した。確立された分析自動化システムにより生産工程への迅速かつ正確な情報の伝達が可能となった。また分析業務も大幅に合理化され省力化が達成された。

Synopsis：

To satisfy the need of faster analysis in an increasingly complex production process and to achieve higher efficiency of analysis work, a centralized control system was promoted on the instrumental analysis mainly with the pneumatic conveyor system that links the analysis center with each production unit, the automatization of apparatuses from sample preparation to analysis and a leveled-up data processing system. Especially, in the data processing system, an increase in an electronic digital computer (mini computer) established the follow-up system on breakdown, and usual functions in hard- and soft-wares were considerably improved through an increase in linked analyzers, the adoption of CRT display, the correction of coexistent elements, the application of LD operating information, etc. Through the established automatic system in analysis work, it was made possible to send accurate information to production process with high speed. Moreover, analysis work was well simplified, achieving manpower saving.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

水島製鉄所における分析自動化システム

Automatic Analysis System at Mizushima Works

遠 藤 芳 秀*

Yoshihide Endo

斉 藤 啓 二**

Keiji Saito

松 村 泰 治***

Yasuharu Matsumura

Synopsis:

To satisfy the need of faster analysis in an increasingly complex production process and to achieve higher efficiency of analysis work, a centralized control system was promoted on the instrumental analysis mainly with the pneumatic conveyor system that links the analysis center with each production unit, the automatization of apparatuses from sample preparation to analysis and a levelled-up data processing system.

Especially, in the data processing system, an increase in an electronic digital computer (mini computer) established the follow-up system on breakdown, and usual functions in hard-and soft-wares were considerably improved through an increase in linked analyzers, the adoption of CRT display, the correction of coexistent elements, the application of LD operating information, etc.

Through the established automatic system in analysis work, it was made possible to send accurate information to production process with high speed. Moreover, analysis work was well simplified, achieving manpower saving.

1. 緒 言

近年、鉄鋼業は急速な発展を遂げ、新技術の開発導入により生産設備は大型化、高性能化し、かつ生産品種の多様化、新製品の開発などめざましいものがある。

これに対処するためには高度の分析技術が必要であり、分析の迅速性、正確さ、高能率が要求される。また生産工程より発生する多種多様な分析

情報の迅速な伝達システムが必要とされる。このため従来の分析業務は必然的に合理化を余儀なくされ、高性能、高速度の機器分析へと移行しつつある。特に発光分光分析、蛍光X線分析を軸とした機器分析は、電子計算機のデータ処理技術の発展とあいまって、生産管理、工程管理との有機的活用をはかる総合システム化へと進んでいる。このような背景をもとに、当所では分析の合理化を目的とし、業界にさきがけて集中管理方式を採用し、分析の効率化、精度の向上に著しい効果をあ

* 水島製鉄所管理部副部長兼分析課長・工博

** 水島製鉄所管理部分析課課長

*** 水島製鉄所管理部分析課

げてきた。これについてはすでに本誌その他¹⁻⁵⁾で述べたが、その後、さらに第4高炉操業にともなう粗鋼年産1200万t体制における分析システムを確立した。本稿では特に生産工程への寄与率が高いフォローアップ体制をそなえた電子計算機の増設にともなう分析の自動化システムを中心として述べる。

2. 分析自動化システム導入の 目的および完成への経過

2-1 導入の目的

当所のように最終製品の種類が多い一貫製鉄所では、生産管理上の重要な品質情報として大量の分析データが迅速に生産管理サイドにフィードバックされることが必須の条件となる。

焼結鉱からインゴット、スラブ、ブルームまでの生産工程で発生する分析情報を各現場において有効に活用するためには、分析情報の伝達が迅速であるほどその効果は大きくなる。特に製鋼工程においては転炉の吹錬時間は15～20minときわめて短時間であり、またRH脱ガス処理においても成分調節としての機能からも分析情報の迅速なフィードバックが必要である。このような背景のもとに、分析方法は従来の化学分析から同時多成分処理が可能な発光分光分析、蛍光X線分析を軸とした機器分析化によって迅速化をはかってきたが、これら機器分析装置はその特質から一般計器のような簡便さがなく、分析試料は現場から分析室へ搬入して分析しなければならない。したがって最も効率が高い管理方式である分析機能を一ヶ所に集中する集中管理方式をとる場合、迅速性の要求度が高い製鋼工場付近へ立地するのが理想的な配置である⁶⁾。当所の第1期3次計画(粗鋼年産800万t)にあたり第1製鋼工場、高炉2基、焼結設備2基を対象として作られた従来の分析システムでは、約900万m²にわたる敷地に散在する第1製鋼工場、第2製鋼工場、高炉3基、焼結設備3基、電炉工場に対して従来の集中管理方式を継続して、増大する新設工場との距離、分析量、複雑化するデータ処理等膨脹する分析業務を処理する

ことは困難となり、最も一般的な形式で効率の悪い分散管理方式に転換せざるを得ない状況に直面した。そこで、

- (1) 電子計算機による現有する発光分光分析装置、蛍光X線分析装置の自動化による含有量計算、各生産現場および生産管理システムへの迅速かつ正確な情報伝達などの分析計算機システムの導入、
- (2) 分析装置の高速化による時間短縮、精度向上を目的とした改良、
- (3) 分析室配置上の不利を解決するための製鋼工場炉中分析試料搬送と、成形を接続する自動化および粉体試料の自動成形、

などによって分散管理方式に転換することなく、最終的に第4次計画による粗鋼年産1200万t体制にも対応できる分析システムの確立を目的とした。

2-2 完成までの経過

分析計算機システムは、昭和43年11月に計測課の協力によりミニコンピューターSTAC 5020(島津製作所)を中心とした分析システムを計画し、昭和44年3月に導入を決定した。昭和45年4月に搬入され、同年10月一部実運転し、昭和46年1月に本格的稼働にはいった。昭和47年に至り、第4高炉建設にともないこのシステムをフォローアップ用とするレベルアップを計画し、同年10月に仕様を決定した。昭和48年5月に搬入し、同年9月実運転にはいった。

分析装置の高速化については、昭和47年2月、高速発光装置を備えた発光分光分析装置GVM100形(島津製作所)および既設の発光分光分析装置GV200形の高速化改造として、高速発光装置SG400形(島津製作所)の導入を計画し、昭和48年1月にGVM100を搬入し、昭和48年5月運転を開始した。SG400は昭和49年4月に改造を開始し、同年7月に実運転にはいった。

分析試料自動成形については、溶鋼試料自動成形を昭和44年10月検討を開始し、昭和45年8月搬入、同年9月実運転にはいった。

粉体の自動成形は昭和48年5月搬入、同年10月テスト運転を行い、昭和49年2月改造を行った。

同年5月部分運転にはいり、同年7月本格運転にはいった。

3. 分析計算機システム

3.1 システム概要

当所の計算機による自動化の範囲は、焼結鉱の分析から各高炉、第1製鋼、第2製鋼、電炉工場などの工程分析および均鉱、直铸製品の分析までを含むシステムであって、その分析業務の対象は **Table 1** のとおりである。

この自動化システムの基本概念は、**Fig. 1** に示すように生産工程から試料を採取して、成分組成を自動的に分析し、分析値を生産工程へフィードバックするという形式になっている。**Fig. 2** は分析計算機システムと他のシステム等との関係

を示したものである。このシステムの機能は大きく分けると機器変動の自動修正、分析値の計算、分析データの伝送、転炉操業情報表示、分析表とテープの作成からなりたっている。

生産工程で採取された分析試料は、分析室へ搬送され、自動成形されたのち分析装置にセットされ分析される。計算機で算出された分析値は CRT およびタイプライターに表示され、オペレーターの判断によって、生産工程へ伝送される。伝送された分析データは、表示器、タイプライターなどに表示されると同時にプロセス計算機のデータとして使用される。このように算出された分析データは、伝送と同時に製鋼計算機システムから送信されてくる情報とともに分析計算機磁気ドラムに記憶される。記憶された分析データは1日1～3回報告書に作表され、同時にデータテープとして紙テープが作成され配付される。

Table 1 Instrumental analysis for process control

On-line analysis			Off-line analysis		
Analysis object	Determinable elements	Analytical method	Analysis object	Determinable elements	Analytical method
BF pig iron	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ti, Cr	Emission photoelectric spectrometry	Blending material	Si, Al, Ca, Mg, Ti, Mn, Cu, P	Fluorescent X-ray spectrometry (bead sample)
Hot iron (for LD)			Ore-bedding		
LD refining process	C, Si, Mn, P, S, Al, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb, B, Ti	Emission photoelectric spectrometry	Slag		
LD casting steel			Slaggy dust		
LD continuous casting			Dry dust		
RH process			Cast iron	Si, Mn, P, S, Cu, Ti, Cr	Fluorescent X-ray spectrometry
LRF process			Steel (products)	Ce, Sb, etc.	Fluorescent X-ray spectrometry
EF refining process			Check analysis (steel and iron)	Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Ti, As	Fluorescent X-ray spectrometry
EF casting steel					
BF slag	Fe, Si, Al, Ca, Mg, Ti, Mn, S, P	Fluorescent X-ray spectrometry			
LD slag					
Sinter					
Low-alloy steel	Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Ti	Fluorescent X-ray spectrometry			
EF refining process casting steel					
LRF process					

LRF : Ladle refining furnace

EF : Electric furnace

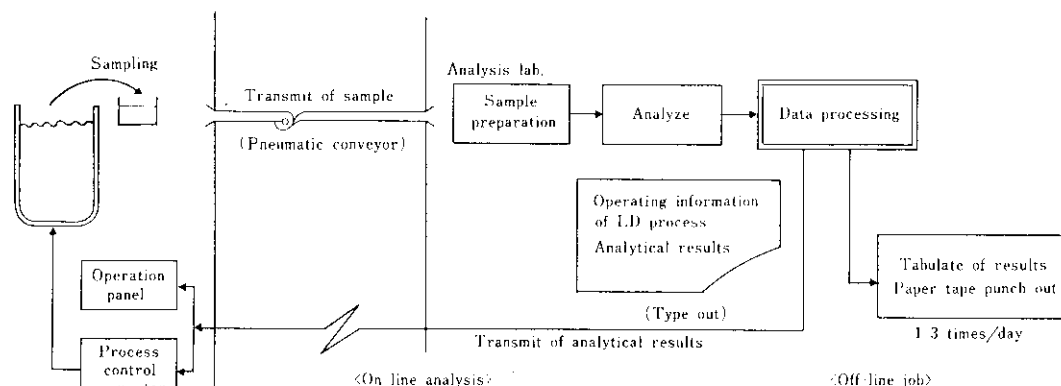


Fig. 1 Analytical data processing for process control

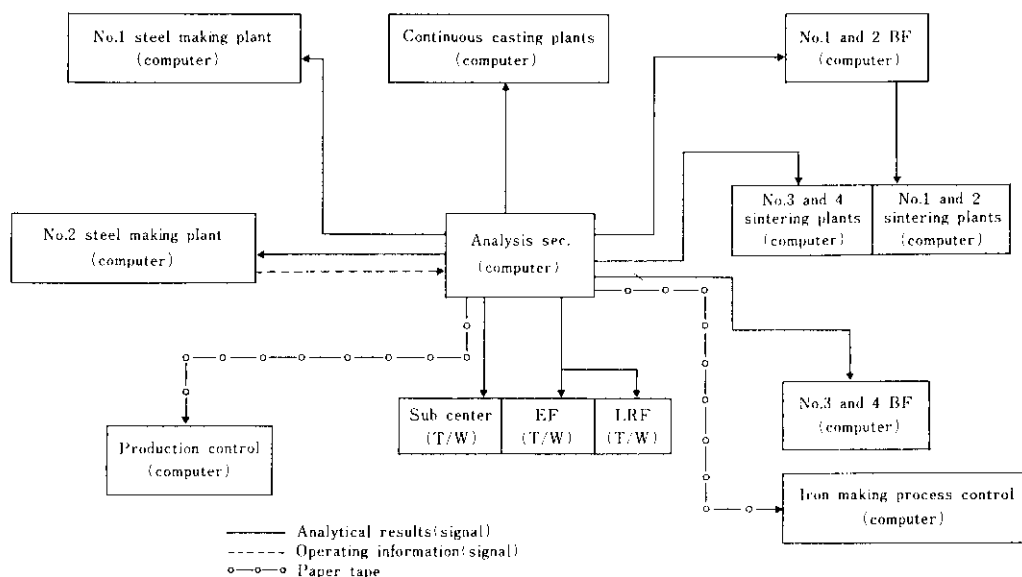


Fig. 2 Connection among analysis and other sections in computer system

3.2 ハードウェア

このシステムはOKITAC 4300をメイン計算機とし、STAC 5020をフォローアップ用として構成されている。接続されている分析機器は、発光分光分析装置4台、蛍光X線分析装置2台、入出力装置として沖タイパー2台、CRT2台、CRTモニター2台、IBM735 1台、33ASR 5台、伝送先は10ヶ所である。Fig. 3にシステム構成、Table 2にCPUの機能を示す。

このハードウェアの特徴は次のとおりである。

(1) 各分析装置の分析精度を維持するための重

要な情報がメインとフォローアップ用それぞれのドラムに格納されている。

- (2) フォローアップの対象としてのシステムダウンの場合に、分析装置、伝送ラインなどを正常側に切替えることで機能を維持できる。
- (3) 個々の分析装置のダウンは、工程外業務に使用している装置を工程分析用に切替えるだけでフォローできる。
- (4) 分析作業は、伝送先、炉番、鍋番等のチェックなど、作業自体に人間が介在する割合が高く、特に判断業務が多いため、伝送処理などの自動化が困難である。そこで瞬時にデー

タ表示ができ、しかも視覚的に判断ミスを起こしにくく、迅速化効果が大きいCRTを主要出力機器とした。

3.3 システムの機能

3.3.1 機器変動の自動修正

発光および蛍光X線分析装置によって未知試料を分析する際、励起エネルギー発生器、分光器、検出器などが長い周期で変動する。このドリフトを修正するために、基準試料を分析してドリフトを修正する必要がある。これらを自動化することにより、修正作業時間を短縮するとともに、分析精度も向上させることができる。修正の方法としては、基準となる測光値(X_{01} , X_{02})の与えられている2個の標準試料を用いてドリフト量 α , β を測定する。

$$\alpha = \frac{X_{01} - X_{02}}{X_1 - X_2}$$

$$\beta = X_{01} - \alpha X_1$$

X_1 , X_2 は2個の標準試料を実際に測定して得られたドリフトを含んだ測光値で、 α は系の増幅度の変動を示す量、 β は背景雑音の変動量であり、ドリフトのない場合、 $\alpha=1$, $\beta=0$ となる。

次に未知試料を測定する際得られた測光値 X' を次式のように修正したのち含有量計算に用いれば、ドリフトの影響を除去することができる。

$$X = \alpha X' + \beta$$

3.3.2 分析値計算

(1) 共存元素による補正

多種の元素の混在する試料を分析するとき、分析線対の重畳や吸収励起効果⁷⁾などによってある元素の測光値が他の元素の量により変動を受けることがある。この影響はつぎのいずれかの1次式で補正し除去される。

$$W_i = X_i + \sum l_j \cdot W_j$$

$$W_i = X_i (1 + \sum d_j \cdot W_j) - l_j \cdot W_j$$

W_i : 定量元素の補正定量値

X_i : 定量元素の補正前定量値

W_j : 共存元素の定量値

d_j : スペクトル線の吸収励起補正係数

l_j : スペクトル線の重なり補正係数

(2) 含有量計算

分析装置の100%信号によって対応する設定器の内容を読み取り、対応するパラメータを選択し、同時に全チャンネルのスキミングを終了、読取られた信号は自動的にドリフトを修正されたのち、各分析対象元素により、それぞれ異なる検量線定数 a , b , c を使って次式のように2次曲線で近似する。

$$Q = aX^2 + bX + c$$

得られた値は補正式により補正されて、含有率でCRTおよびテレタイプに表示されると同時に伝送の必要があるものは待機するようになっている。

3.3.3 分析データの伝送

分析完了後待機状態にある分析データは、オペレータが伝送スタートボタンを押すと相手の計算機に対してスタート信号を発する。相手の計算機で読込準備ができると伝送可の信号を返送する。分析計算機では対象チャージ番号、成分コード、分析値を順次送信し最後にエンドマークを送る。相手の計算機ではパリティチェック、桁数チェックなどを行い読込完了信号を返送する。エラーになったときは再送信号を返送する。再送信号を受けたときは再度スタート信号から同じデータを同じ順序で送信する。Fig. 4に伝送フローを、Table 3に伝送対象および成分を示した。

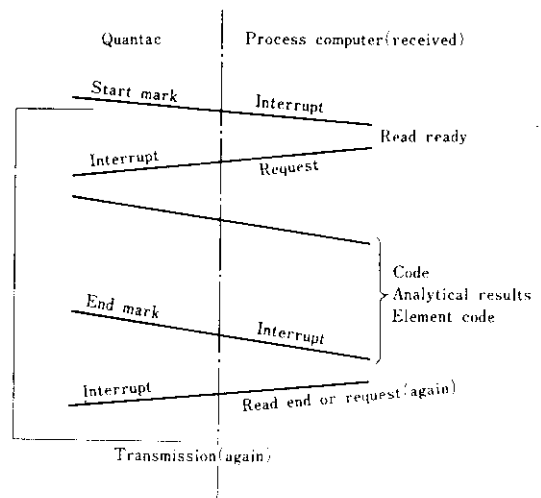


Fig. 4 Signal flow of data transmission

Table 3 Analysis objects and elements on data transmission

Receiving section	Receiving method	Analysis objects	Elements
No. 1 steel-making plant	Computer	Refining process	C, Si, Mn, P, S, Al, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb
No. 2 steel-making plant	Computer	Casting steel(ladle)	C, Si, Mn, P, S, Al, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb
		(last mold)	C, Si, Mn, P, S
		BF pig iron (No. 1~No. 4 BF)	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ti, Cr
		Hot iron	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ti, Cr
		LD slag	T. Fe, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, P ₂ O ₅ , Mn, S
Continuous-casting plant & degassing plant	Computer	Degassing process	C, Si, Mn, P, S, Al
		CC steel (ladle)	C, Si, Mn, P, S, Al, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb
Sub-center	T/W	Casting steel (ladle)	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb
		(mold)	C, Si, Mn, P, S
		(LD & EF)	
Electric furnace (30 t, 100 t)	T/W × 2	Refining process	C, Si, Mn, P, S, Al, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb
		Casting steel (ladle)	C, Si, Mn, P, S, Al, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Nb
		(mold)	C, Si, Mn, P, S
No. 1 & No. 2 BF	Computer T/W	BF pig iron	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ti, Cr
		BF slag	FeO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, TiO ₂ , Mn, S, CaO/SiO ₂
		Sinter	T. Fe, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, TiO ₂ , Mn, S, CaO/SiO ₂
No. 3 & No. 4 BF	Computer	BF pig iron	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ti, Cr
		BF slag	FeO, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, TiO ₂ , Mn, S, CaO/SiO ₂
		Sinter	T. Fe, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, TiO ₂ , Mn, S, CaO/SiO ₂
No. 1 & No. 2 sintering plants	Computer	Sinter	T. Fe, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, TiO ₂ , Mn, S, CaO/SiO ₂
No. 3 & No. 4 sintering plants	Computer	Sinter	T. Fe, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, TiO ₂ , Mn, S, CaO/SiO ₂

3.3.4 転炉操業情報表示

このシステムは、伝送入力、接点入力などでも他の計算機システムなどと結びついている。伝送入力は、製鋼計算機システムから製鋼命令情報として、炉鋼番、英字規格、整理番号、向先コード、鋼種コードが出鋼終了時に入力される。これらはドラムに記憶され、レードル分析時に対応する分析データとともに作表データとしてファイル

され、鋼成分分析表、紙テープに出力される。

接点入力は転炉各炉の傾動装置接点から入力され、炉、鋼番および吹錬開始などの時刻とともにテレタイプに印字される。コメントの種類は次の6種である。

- (1) 吹錬開始
- (2) 吹錬終了
- (3) 再吹錬開始
- (4) 再吹錬終了

(5) 出鋼開始

(6) 出鋼終了

このコメントによって分析オペレータは転炉の操業状況を知ることができる。

3・3・5 分析表および紙テープの作成

生産工程における実際の分析は、いろいろな部門からの多種類の試料を逐次分析して、その時点で必要とする各現場へフィードバックしているので、あとで分析結果を適当に整理分類して、公式報告書を日報のかたちで発行しなければならない。この仕事は相当多くの作業量であり、自動化されればその効果は大きいものである。製鋼関係の分析データは分析表と紙テープに出力され、生産管理システムに入力され、ミルシート用、次工程用および品質管理などのデータとして重要な役割をはたしている。焼結鉱などの製鉄関係分析データは分析表と紙テープに出力され、製鉄の品質管理システムに入力され、品質管理上の重要なデータとして活用されている。分析表および紙テープは次の5種である。

(1) 製鋼

① 第1, 第2製鋼別 鋼成分分析表および

紙テープ

② 第1, 第2製鋼別 転炉滓分析表

(2) 製鉄

③ 工場別 焼結鉱成分分析表および紙テープ

④ 炉別 高炉鉄分析表および紙テープ

⑤ 炉別 高炉滓分析表および紙テープ

4. 分析試料の自動成形

4・1 溶鋼試料の自動成形

広大な敷地に散在する各工場の集中管理方式による分析方式にとって、転炉、RHなどの溶鋼分析の迅速化は重大かつ困難な課題であった。それは溶鋼分析の所要分析時間に占める搬送、試料成形時間の割合が高く、電子計算機による分析の高速化効果を小さくするほどであった。そこで分析試料をそのまま搬送体とし、高速で走行させる気送設備と分析試料の成形を自動的に行う自動切断機を連動させる一連の自動化を行って所要時間の短縮を図った。Fig. 5 に示すように、3基の転炉炉側に設けられている送信器に投入された分析

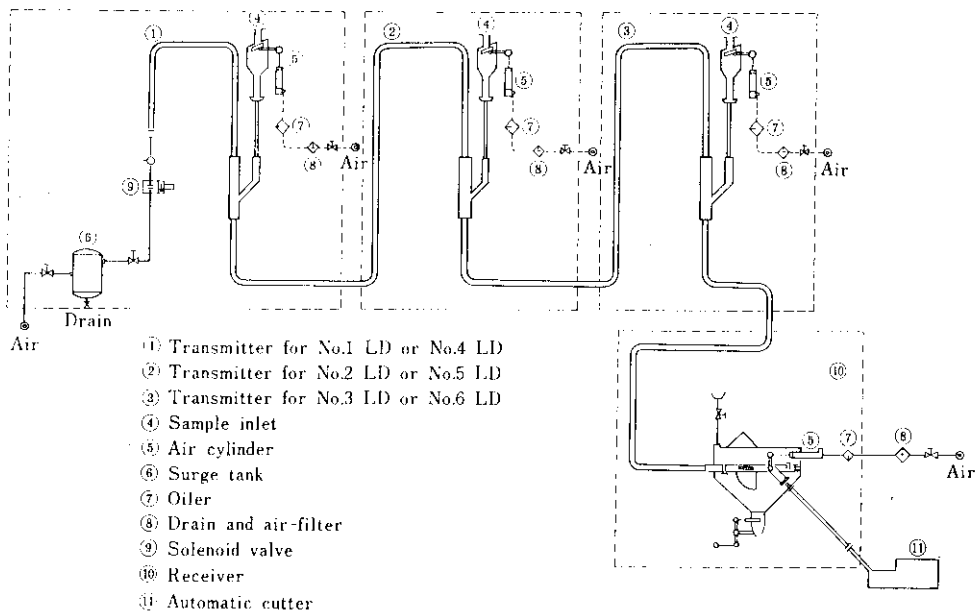


Fig. 5 Block diagram of direct transmission

試料は、約1300mを35m/secで走行し、分析室近くで減速されて受信器に到着し、自動切断機にはいり Fig. 6 に示すフローに従って処理される。この自動切断機はオフライン作業として4個までの分析試料をまとめて投入すると連続的に自動処理する機能も同時にそなえている。このような自動化により迅速化、省力化を同時に達成することができた。この方式はその後各製鉄所で盛んに採用されているものの先駆をなすものであり、最近では分析装置付近への送入まで自動化が進んでいる。

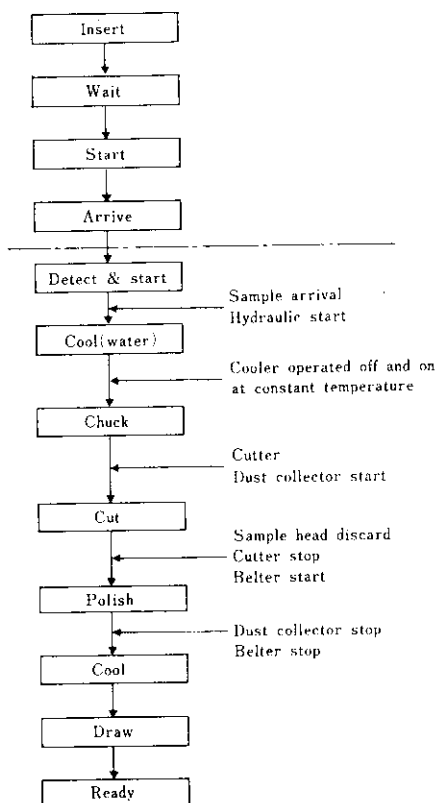


Fig. 6 Flow-sheet of automatic cutter

4.2 ディスク試料の自動成形

最近、製鋼においてロータリーノズルの採用など、造塊作業の合理化によりスプーンサンプラーからディスクサンプラーへの切替えが行われている。ディスクサンプルはその形状から従来の方法での成形は不可能である。そこで Fig. 7 に示す

ようなフローでの自動化を考案し、現在鋳張り、湯道切断および切削、研磨までの半自動化を完成している。今後は冷却、排出搬送を含めた総合的な自動化を推進する予定である。

4.3 粉体試料の自動成形

焼結鉄、高炉滓、転炉滓の工程分析試料の分析自動化を図るため、圧縮空気による粒子間の衝突を利用したジェットミル、微粉砕された試料を補集するコレクター、成形用プレスなどを組合せた一連の自動成形機を導入し、作業の自動化を行っている。この装置は粗粉砕を行った試料の自動成形を行うもので、前処理としての手作業が残っており、将来前処理の自動化および分析装置の自動送入、自動分析まで発展させるべく計画中である。これら一連の自動化は、成形と分析の連続化による省力効果にメリットがあるもので迅速化効果は少ない。Fig. 8 に自動成形のフローを示した。

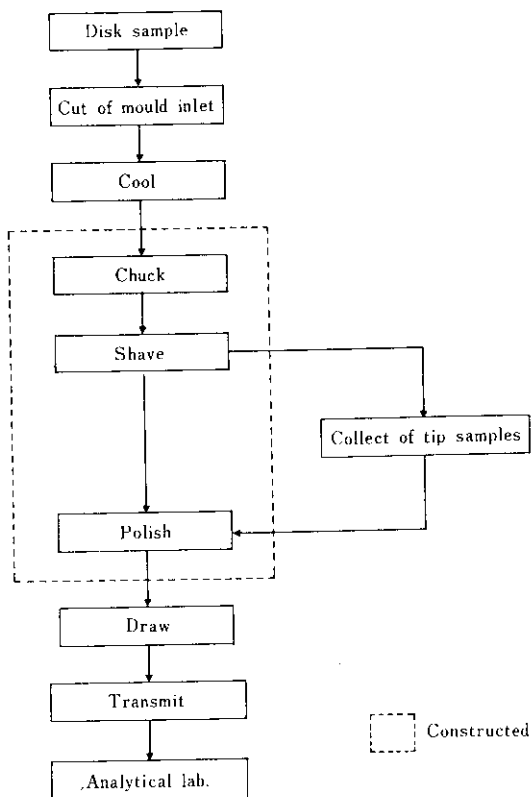


Fig. 7 Flow-sheet of automatic preparing machine for disk sample

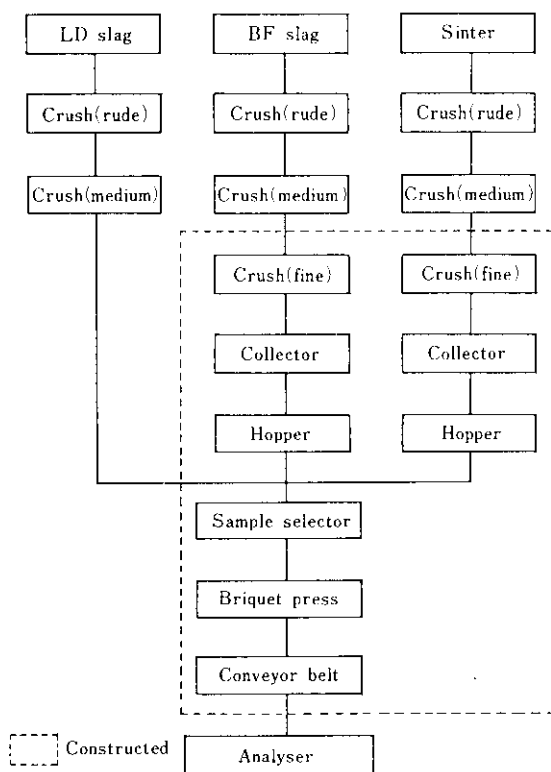


Fig. 8 Flow-sheet of automatic preparing machine for powder sample

5. 分析装置の高速化

発光分光分析および蛍光X線分析を軸とする機器分析は、同時に多くの成分を定量することの特徴がある。したがってこれらの装置の高速化による時間短縮は、電子計算機による迅速化とあいまって大きな効果をあげることができる。

5.1 発光分光分析装置

発光分光分析装置は、真空分光器、測光装置、発光装置より構成され、鉄鋼の迅速分析用としてもっとも多く利用されている。当所には4台の分析装置があり、主として炭素鋼、低合金鋼および鉄鉄の分析に用いられている。

分析所要時間の短縮化は、原理的には従来の低圧スパーク放電と同じものであるが、放電回路における放電制御方式で使用していた60Hzの適用周波数を特殊な発振器を用いて400Hzに上げて単位時間当りのスパーク数を増大させることによって行った。これによって分析所要時間は約30sec短縮された。Fig. 9に発光装置のブロックダイアグラムを示す。

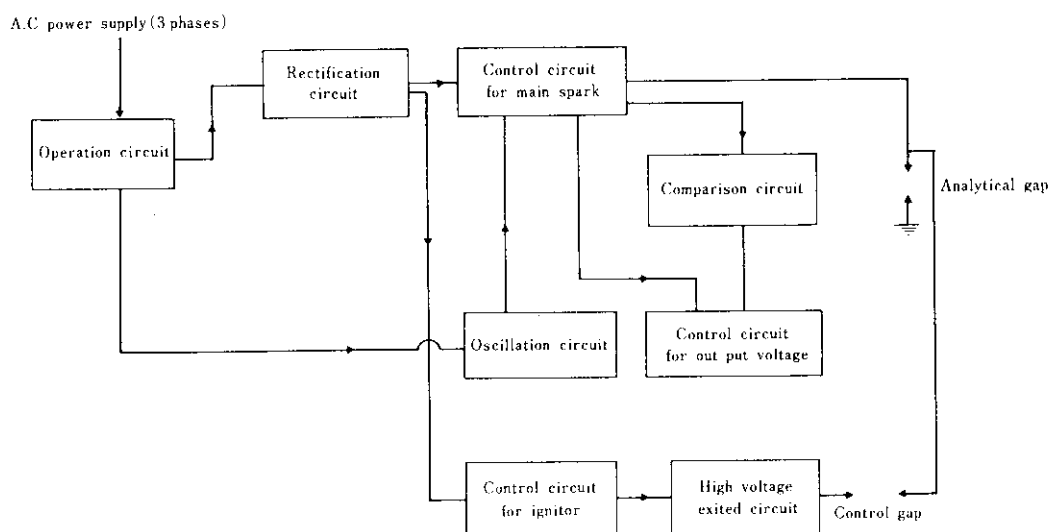


Fig. 9 Block diagram of spark source

5.2 蛍光 X 線分析装置

当所においては蛍光 X 線分析装置は、合金鋼、直铸および鉱石、焼結鉱、スラグなど、広い範囲の分析に用いられている。当所蛍光 X 線分析装置は、高出力 Rh 管球、マルチチャンネル分光器を持ち、測光装置にミニコンピュータを内蔵し、データ処理のみならず、Fig. 10 のブロックダイアグラムに示すように、測光系各部の制御や補正をソフトウェアでまかなう性能を持った蛍光 X 線分析装置を導入し、分析範囲の拡大をはじめ、分析の迅速化、精度の向上をはたしている。

6. 導入効果

分析計算機システムは分析機能を 1 個所に集めた集中管理方式のかなめとなるもので、実運転開始以来所期の目的を達成し数々の効果をもたらしている。ここでその効果について述べる。

(1) 省力化

省力化は分析装置の集中化、作業用機器の自動化などによる単純な人員の増員抑制の面と、データ処理、管理の容易さなどの数量的に表現しにくい面での省力化がある。Fig. 11 に示した昭和44年度一貫 2 次 450 万 t 年産時をベースとした分析

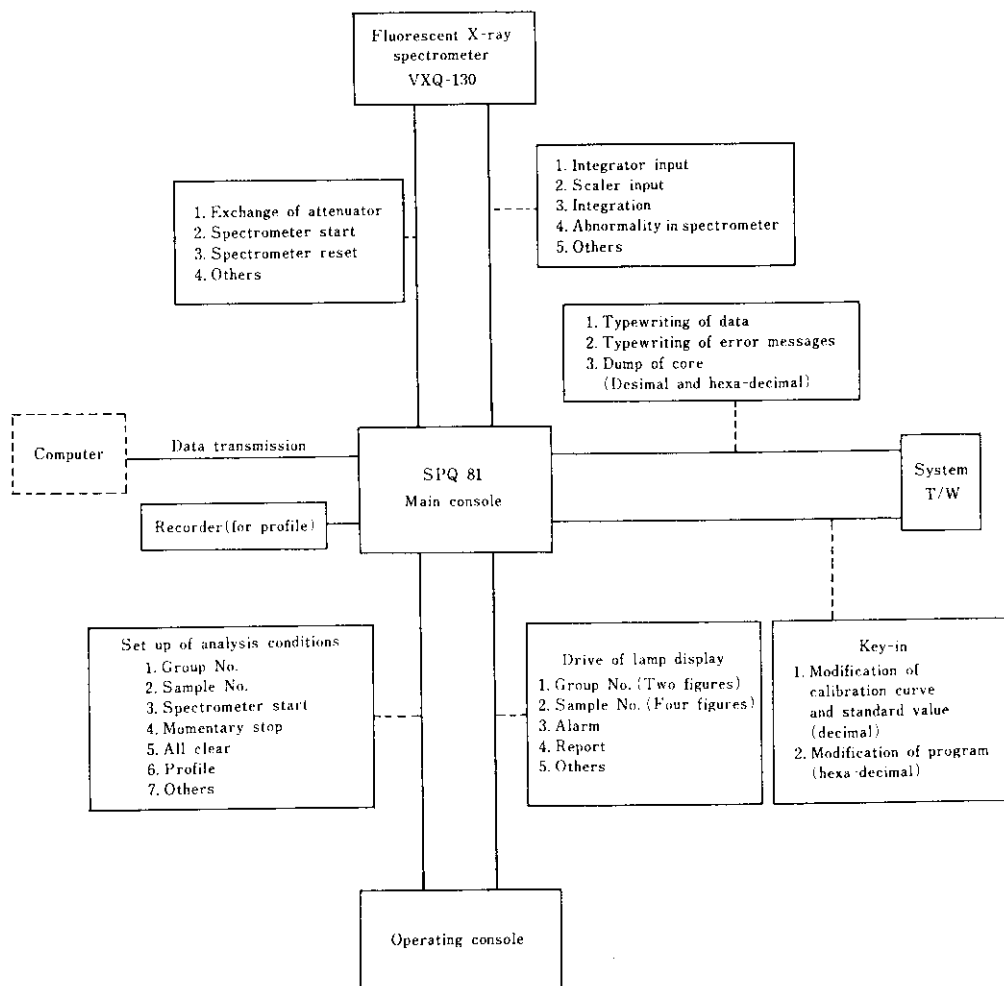


Fig. 10 Block diagram of SPQ 81 system

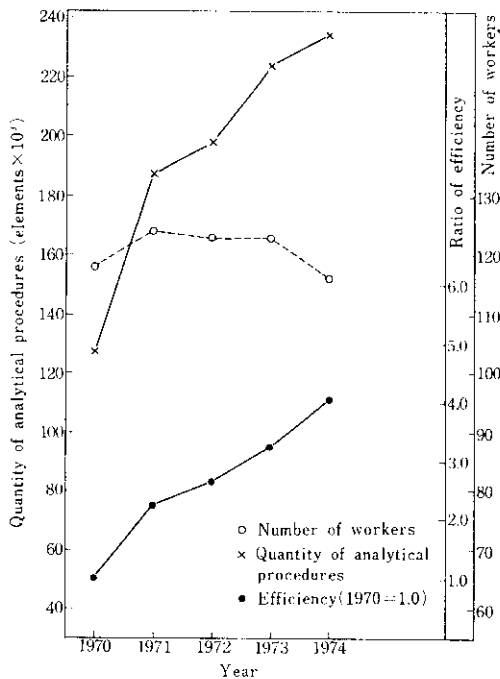


Fig. 11 Quantity, efficiency of analytical procedures and number of workers

人員、作業量、能率の推移に表われているように、倍増した作業量に対し増員を抑制することで、一貫4次1000万t年産時の分析業務を遂行することができた。

(2) 迅速化による生産工程への貢献

第2製鋼工場、電炉工場等の距離的に不利な溶鋼分析の所要時間短縮化を達成し、生産工程へ大きな貢献をはたすことができた。これら溶鋼分析の所要時間は炉前での試料投入より分析値表示まで次に示すようなものである。

第1製鋼溶鋼分析 120 sec

第2製鋼溶鋼分析 150 sec

電炉溶鋼分析 230 sec

(3) 精度の向上

冶金履歴、共存元素の影響などの類別、補正計算などの手法の自動化、あるいは機器の一元的管理による分析手法統一化などにより従来より分析精度が向上できた。

(4) 分析設備のプール化

集中化による機器の有機的な活用が可能となり、計算機、分析装置に余裕をもつことにより、装置ダウン時のフォローアップが簡単にできる。したがって、ダウン時にそなえた人員を配置することなく工程を維持でき、計算機、分析装置などのレベルアップ時にも生産工程に影響を与えることなく作業できる。

7. 結 言

以上水島製鉄所における分析の自動化システムについてその概要を述べた。従来からの分析計算の自動化に加えてデータ処理の自動化、分析装置の高速化、分析試料の自動成形までの総合的な分析自動化であり、国内でははじめてのシステムである。その効果は大幅な効率化、精度向上など生産工程へ多大な貢献をはたしている。

現在では各所でこの方式による分散管理方式からの転換が行われており、一貫製鉄所における分析業務の集中管理方式の成果は高く評価されている。

参 考 文 献

- 1) 遠藤：第16回西山記念技術講座，(1972)，〔日本鉄鋼協会〕
- 2) 遠藤，畑：Transaction ISIJ, 12(1972), 253
- 3) 遠藤，畑：川鉄製鉄技報, 1(1969) 2, 194-205
- 4) 遠藤，斉藤，和邇，堺，橋本：第7回応用スペクトロメトリ東京討論会
- 5) 遠藤，斉藤：鉄と鋼，日本鉄鋼協会82回講演大会，(1971)，222
- 6) 小野寺，西坂，西川：製鉄所における工業分析とデーター処理，(1970)
- 7) JIS G1256, (1973)