石炭灰類の迅速分析法

——昭和35年1月20日受理——

資源技術試験所 山 田 剛

要旨：—石炭燃焼に関する試験，研究においては石炭灰，フライアッシュ，スラク，テボシノトなどの化学組成を知る必要があることが多い。この場合，従来の重量分析および容量分析を主体とした分析方法ではかなりの時間と熟練を要するが，比色計，炎光光度計などの機器を用いることにより，短時間に多くの試料を処理することかてきる。われわれの試験目的からみて，精度は多少低下しても，迅速に分析結果をうるることか望ましいので，この主旨に基いてわれわれが現在行っている石炭灰の迅速分析法を簡単に述べる。

I. 結 言

石炭を燃焼するホイラなどの装置において，石炭灰が火格子上で熔融して，いわゆるクリンカを生じ，燃えがらの排除を困難にし，燃焼状態を著しく低下させることがある。また，ホイラの過熱器，空気予熱器などの伝熱面に灰中の特殊な成分が析出して，いわゆるテボシノトを生成して伝熱を阻害し，稼働率を著しく低下させることがある。これらのクリンカならびにテボシノトの生成は石炭の性質に関係するだけでなく，燃焼条件などにもよるから，石炭灰の実験室的な軟化熔融試験，あるいは化学組成のみから実際の燃焼室内の灰の軟化，熔融性あるいはテボシノトを生成する傾向を適確に判定することはできないが，石炭灰類の分析は加熱下における灰の状態変化を知るための一つの手段と考えてよい。従来，用いられていた重量および容量法による分析は，相当の熟練と時間を要したが，光電比色計，炎光光度計などの機器を用いることによつて分析時間を著しく短縮することかてきるようになった。われわれの試験目的から考えて，多少精度が低下しても，多数の試料を迅速に処理する必要があるのてこの目的に沿う迅速法を選択した。精度ならびに分析方法の細部についてはなお検討の余地は多いが，工業的用途を目的として，現在，われわれが行っている機器を用いる迅速分析を述べて石炭燃焼関係者の参考に供したい。

II. 試料溶液の調整

1. 試料溶液 (SiO_2 , Al_2O_3 定量用)

試料約 50mg と水酸化ナトリウム 1g をニッケルルツボにとり，加熱熔融する¹⁾²⁾ 熔融物を濃塩酸 10cc を

含む約 400cc の水溶液にとかし，水で 1,000cc とする。

2. 試料溶液B (Fe_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5 , CaO , MgO 定量用)

試料約 200mg を白金ルツボにとり，フッ酸約 10cc と濃硫酸数滴を加えて，加熱分解する。ほとんど乾固したら，これに水を加えて温めてとかし，水で 250cc とする。

3. 試料溶液C (Na_2O , K_2O 定量用)

炎光光度計を用いるアルカリ金属の定量的場合には Al , Fe , Mg , Ca などが妨害する。特に Na 定量の際， Ca の干渉が大きいので，これを排除するためにリン酸³⁾⁴⁾，硝酸アルミニウム⁵⁾⁶⁾ が用いられるがここでは金属アルミニウムを予め分解用フッ酸，硫酸の混合溶液にとかしたものをを用いた⁷⁾⁸⁾。

試料約 40mg を白金ルツボに精秤し，フッ酸 180cc と濃硫酸 20cc との混合溶液に金属アルミニウム 3g をとかしたもの（ホリエチレンビンに貯える）2cc を加えサントハス上で硫酸蒸気かてるまてに加熱する。冷却後，水を加えてあたためてとかし，冷却して水で 50cc とする。

III. 使用分析機器

SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5 の比色定量には A. K.A. 光電比色計（セル 20mm）を， Na_2O , K_2O の定量には FPF-2 型日立炎光光度計（バーナは酸，水素用）を用いた。

IV. SiO_2 の定量

モリブデン酸塩とケイ酸イオンとの反応によつて生ずる黄色を比色するケイモリブデン酸法^{9),10),11)} とこれを還元して生ずる青を比色するモリブデン青法があ

るが、ここでは精度の高い、モリブデン酸黄を 1, 2, 4 アミノナフトールスルホン酸で還元する方法^{12), 13)},¹⁴⁾を用いた。

1. 試 薬

1) モリブデン酸アンモニウム溶液

モリブデン酸アンモニウム $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ 75 g を 750cc の水にとかし、これに硫酸 (1 : 1) 100cc を加えて、同量を水で 1 l とする。

2) 酒石酸溶液 10%

3) 還元溶液

亜硫酸ナトリウム (Na_2SO_3) 7 g を 100cc の水にとかし、これに 1, 2, 4 アミノナフトールスルホン酸 ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NO}_4\text{S}$) 1.5 g を加えて完全にとかす。90 g の亜硫酸水素ナトリウム (NaHSO_3) を 800cc の水にとかし、これを上の溶液に加えて全量を 1 l とする。この割合で 200cc 程度用意する。1 週間以上経たものは使用しない方がよい。

2. 標準溶液

純粋に近い SiO_2 か、既知量の SiO_2 を含む石灰炭などのケイ酸塩を使用する。約 50mg をとつてⅡ.1. と同じ操作で標準溶液をつくり、その 0~5cc を用い、次のⅣ.3. により、検量線をつくる。

3. 分析操作

試料溶液 A から 5cc を、100cc のメスフラスコにとり、水を加えて約 50cc とし、アンモニウムモリブデン酸溶液 1cc を加えてよくまぜ 10 分間おき、次いで 4cc の酒石酸溶液を加え、さらに還元溶液 1cc を加えて、水で 100cc とし 3 時間静置し、660m μ のフィルタを用いて透過率を測定する。

Ⅴ. Al_2O_3 の定量

比色による定量方法にはアリサリンレント-S²⁾, エリオクロムシヤニン¹²⁾, 8-ヒドロキノリン^{14), 15)}, アルミノ¹⁾,¹⁶⁾などを用いる方法がある。精度は多少、落ちるが操作が比較的簡単なアルミノン法を用いた。

1. 試 薬

1) アルミノン溶液

80cc の氷酢酸 (CH_3COOH) を水にとかして 1 l とし、これに、濃アンモニア水 100cc を加える。これに、アルミノン $[(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \cdot \text{CO}_2\text{NH}_4)_2 : \text{C} : \text{C}_6\text{H}_5(\text{CO}_2\text{NH}_4) : \text{O}]$ 0.1% 溶液 400cc を加え水で 2 l とする。4 l 程度用意しておく。

2) 塩 酸

約 1N。アルミノン溶液 25cc の pH を 5 にするに要する N HCl の量を PH メータで予め求めておく。

3) 水酸化ナトリウム溶液

約 1N。

4) チオグリコール酸溶液 ($\text{CH}_2 \cdot \text{OH} \cdot \text{COSH}$) 1%, その都度つくる。

2. 標準溶液

カリウムアラム $[\text{K}_2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}]$ 0.1861 g を水にとかして 1 l とする。この 1cc は 0.02mg Al_2O_3 に相当する。この 0~5cc (0~0.1mg Al_2O_3) でⅤ.3. に従い、検量線をつくる。あるいは金属アルミニウムを酸にとかして用いてもよい。

3. 操 作

試料溶液 A のうち 5cc を三角フラスコにとり、1% チオグリコール酸溶液 3.5cc を加え、N NaOH で中和 (指示薬フェノールフタレン), PH か 5 になるように N HCl を加える (予め求めておく)。別に 100cc のメスフラスコに 25cc のアルミノン溶液をとり、これに上記フラスコの内容物を入れ、水で 100cc とし、正確に 30 分後に 530m μ フィルタで比色する。

Ⅵ. Fe_2O_3 の定量

鉄の比色定量には、チオシアン酸塩¹⁷⁾, オルソ・フエナンスロリン¹⁸⁾, チロン²⁾, チオグリコール酸¹⁾, 2, 2'-ジピリジル¹⁹⁾などによる方法があるが、最も簡単なチオグリコール酸法を採用した。

1. 試 薬

1) チオグリコール酸 ($\text{CH}_2 \cdot \text{OH} \cdot \text{COSH}$)

2) クエン酸 ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 溶液

20%

2. 標準硫酸

第二鉄アンモン $[\text{Fe}_2 \cdot (\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}]$ 0.6039 g を水にとかし、10cc の H_2SO_4 (1 : 1) を加え水で 1 l とする。この 50cc をとつて 250cc とする。この 1cc は 0.02mg Fe_2O_3 に相当する。0~10cc をとつてⅥ.3. に従い検量線をつくる。鉄アラムの他に、電解鉄を用いてもよい。

3. 操 作

試料溶液 B のうち 25cc をとつて水で 100cc とし、このうち 10cc を 100cc のメスフラスコにとり、2cc のクエン酸溶液を加え、4 滴のチオグリコール酸を滴下、さらに 2cc の濃アンモニア水を加え、水で 100cc とする。530m μ フィルタで透過率を求める。

Ⅶ. TiO_2 の定量

TiO_2 の比色定量には過酸化水素¹⁾,⁴⁾, チロン^{15), 2)}, クロモトローブ酸¹³⁾などを用いる方法がある。ここでも最も普通に用いられる過酸化水素法によつた。

1. 試 薬

1) 過酸化水素試薬

H_2SO_4 (1:1) 100cc に正リン酸 100cc を加え、これに 30% H_2O_2 100cc を加え、水で 700cc とする。

2. 標準溶液

精製 TiO_2 100.0mg を約 2g の硫酸水素カリウム (KHSO_4) を用いて白金ルツボ中で溶融する。冷却後 H_2SO_4 (1:19) 50cc にとかし、水で 1 l とする。この 1cc は 0.1mg TiO_2 を含む。あるいは $\text{K}_2\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2.2163 g に 8 g の $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を加えて、さらに濃硫酸 100cc を加えて約 10 分間加熱する。冷却して 1 l とし、この 20cc をとつて 100cc とすると、この 1cc は 0.1mg の TiO_2 に相当する。

この 0~10cc (0~1.0mg) をとつて VII. 3. に従い検量線をつくる。

3. 操作

試料溶液 B から 25cc を 100cc のメスフラスコにとつてこれに 15cc の過酸化水素試薬を加え、水で 100cc とし、420m μ のフィルタで比色する。

VII. P_2O_5 の定量

P_2O_5 の定量には、 SiO_2 の場合と同様、酸性溶液中で、モリブデン酸アンモニウムによつて生ずるリンモリブデン酸の黄、およびこれを青に還元して比色する方法⁷⁾があるがここでは、モリブデン酸塩溶液の過剰がバナシン酸塩と α -リン酸塩の酸性溶液中で生ずる phosphovanadomolybdate complex の黄を比色する。

1. 試薬

1.25 g のバナシン酸アンモニウム (NH_4VO_3) を 400 cc の HNO_3 (1:1) にとかし、50 g のモリブデン酸アンモニウムを 400cc の水にとかし、これを先の溶液にまぜて水で 1 l とする。

2. 標準溶液

リン酸水素カリウム (KH_2PO_4) 95.9mg を水にとかし 1 l とする。この 1cc は 0.05mg P_2O_5 に相当する。この 0~10cc (0~0.5mg P_2O_5) をとつて VIII. 3. に従つて検量線をつくる。

3. 操作

試料溶液 B から 25cc を 50cc のメスフラスコにとり、10cc の VIII. 1. 試薬を加えて水で 50cc とし、5 分以上静置後 420m μ で透過率を測定する。

IX. CaO , MgO の定量

この成分の定量にも多くの方法があるが、キレート滴定が最も便利である。試料溶液中の Fe, Al などを除去した後、EDTA で滴定するのが普通であるが、トリエタノールアミンで Al, Fe などをマスクして、カルセインおよびオルソクレゾールフタレインを指示薬とし EDTA 滴定によつて直接 CaO , MgO を求める

方法²⁾もあるが、石炭灰類には多量の Al, Fe が含まれており、完全にマスクすることがむすかしく、終点が不明瞭で正確な値をえるには熟練を要する。

1. 試薬

1) EDTA 溶液

エチレンシアミン 4 酢酸-2ナトリウム塩 ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_8 \cdot \text{N}_2\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 約 4 g を水にとかし 1 l とする (約 0.02N)。

2) Ca, Mg 含量滴定用指示薬

エリオクロム・ブラック T (EBT: $\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{O}_7\text{SNa}$) 0.5 g と塩酸ヒドロキシルアミン ($\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$) 4.5 g をアルコール 100cc にとかし。

3) Ca 滴定用指示薬¹⁹⁾

1 g の 2-ヒドロキシ-1-(2-ヒドロキシ-4-スルホ-1-ナフチルアゾ)-3-ナフトエ酸と 100 g の硫酸カリウム (K_2SO_4) をよくまぜる (市販品、たとえば “ドータイト N.N.”)。

4) 緩衝溶液 (PH=10)²⁰⁾

8.25 g の塩化アンモニウム (NH_4Cl) に 113cc の濃アンモニヤ水を加え水で 900cc とする。1 g の塩化マグネシウム ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) を 50cc の水にとかし、前記、塩化アンモニウム-アンモニヤ水溶液 10cc を加えさらに EBT 指示薬数滴を加え、約 10% EDTA 溶液を、青色になるまで滴下する (約 20cc を要する)。これを前記、溶液に加えて全量の水で 1 l とする。

5) シアン化カリウム溶液

10%

6) 塩酸ヒドロキシアミン溶液

10%

7) 水酸化カリウム溶液

約 8N

8) EDTA 溶液の標定

110°C で乾燥した精製炭酸カルシウム (CaCO_3) 1.7848 g を少量の塩酸 (1:1) にとかし、煮沸して CO_2 を完全に除く、冷却して 1 l とすると、この 1cc は 1 mg の CaO を含む。この 10cc をとつて、水で約 50cc とし、緩衝溶液 10cc, EBT 指示薬数滴を加え、赤味がない青色まで、EDTA 溶液で滴定する。

2. 操作

試料溶液 B から 100cc をとり、塩化アンモニウム、アンモニヤ水で、通常の方法によつて、Fe, Al などを水酸化物として除去する (再沈液を行う)。母液をそのまま EDTA で滴定してもよいが、アンモニウム塩が多量にあると滴定の終点が不明瞭になるから、母液を蒸発乾固し、ついて加熱してアンモニウム塩の大部分

の追い出した方が安全である (300cc 位の磁製ビーカーを用いるとよい)。残渣に水を加えて温めてとかし冷却して、水で 250cc とする。これから 50cc をとって、緩衝溶液 10cc、シアン化カリウム溶液数滴、EBT 指示薬数滴を加えて、EDTA 溶液で赤味のない青になるまで滴定する (a cc)。次に別に 50cc をとって、水酸化カリウム溶液を PH が 12 程度になるように加える (PH 試験紙を用いるとよい)。数分間放置後、シアン化カリウム溶液および塩酸ヒドロキシアミン溶液を数滴加え、さらに Ca 定量指示薬 (Ⅸ.1.2.) 約 0.1 g を添加し EDTA 溶液で青色まで滴定する (b cc)。

$$\text{CaO}\% = \frac{b \times F \times 12.5}{\text{試料 mg}} \times 100$$

$$\text{MgO}\% = \frac{(a-b) \times F \times 0.719 \times 12.5}{\text{試料 mg}} \times 100$$

ただし F = EDTA 溶液 1cc に相当数 CaO mg 数 (Ⅸ.1.8. で求めておく)

X. Na_2O , K_2O の定量

1. 標準溶液

硫酸ナトリウム (Na_2SO_4) 2.2918 g と硫酸カリウム (K_2SO_4) 1.8500 g を水にとかして 1 l とする (溶液①)。①の 100cc をとって 1 l とする (溶液②)。②から

0, 2.5, 5.0, 7.5, …… , 22.5, 25.0 をとり、X.3. と同様に処理する。調整した標準溶液 (0~2.5mg Na_2O , K_2O) で検量線をつくる。すなわち、0mg Na_2O , K_2O /50cc 標準溶液で計器の指示メータの 0 合せを行い、2.5mg Na_2O , K_2O /50cc 溶液でメータの 100 合せを行い、ついで各濃度の標準溶液に対するメータの指度を求め検量線をつくる (Na_2O 定量のときは 589m μ 干渉フィルタ, K_2O のときには 768m μ のものを用いた。)

2. 操 作

検量線をつくったときと同様に、計器メータの 0 および 100 合せを行つた後、試料溶液 C を用いて、指示メータの読みをとり、検量線から Na_2O および K_2O の濃度を求める。

XI. その他の成分の定量

ボイラ中にたい積したスラグやフライアッシュ中の FeO の量を知る必要がある場合には、試料に、バナジン酸ナトリウムを加えて、HF で処理し、過剰のバナジン酸ナトリウムをジフェニルアミンスルホン酸バリウム [$\text{Ba}(\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3)_2$] を指示薬とし硫酸第一鉄あるいは硫酸第一鉄アンモニウムの標準液で滴定する方法²¹⁾が便利である。

第1表 分析値の比較

成分	常磐関本洗粉		神 山 特 粉		住 吉 並 粉		入 山 並 粉		輝 緑 岩	
	従来の方法	迅速法 %	従来の方法	迅速法 %	従来の方法	迅速法 %	従来の方法	迅速法 %	従来の方法	迅速法 %
SiO_2	54.7	55.8	42.8	43.0 ⁽¹⁾	53.0	54.0 ⁽¹⁾	52.5	52.9	56.5	56.5
Al_2O_3 ⁽⁴⁾	24.3	23.4	20.1	19.7	20.8	20.3	22.7	20.7	16.4	15.2
FeO	—	—	—	—	—	—	—	—	6.0	6.0 ⁽³⁾
Fe_2O_3	5.4	5.0	6.9	6.8	10.4	10.1	11.1	10.4	2.8	2.8
TiO_2	—	1.2	—	1.2	—	1.3	—	1.4	0.9	1.1
P_2O_5	—	0.2	—	n.d.	—	0.2	—	0.3	0.8	0.6
MnO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.1	n.d.
CaO	5.8	5.6	14.8	15.2	5.8	6.0	5.3	5.8	7.1	7.3
MgO	1.0	1.2	1.6	1.7	1.3	1.5	1.2	1.4	3.3	3.6
So_3	5.0		9.5		4.7		4.9		0	
Na_2O	0.8		2.0		0.3		0.2		2.8 ⁽²⁾	3.1
K_2O	1.8		1.4		2.2		1.5		1.5 ⁽²⁾	1.7
H_2O^+	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4	
H_2O^-	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	
計	98.8	100.0	99.1	100.5	98.5	100.6	99.4	99.5	100.3	100.0

(註) (1): ケイモリブデン酸法による^{9), 10), 11)}。

(2): ローレンス, スミス法による。その他はすべて炎光光度計による。

(3): バナジン酸塩法による²¹⁾。

(4): 輝緑岩以外の従来の方法による Al_2O_3 には TiO_2 , P_2O_5 を含む。

また石炭灰類中のClの定量には試料を炭酸ナトリウムで熔融して、水を加えて温めて汙過し、汙液に硝酸酸性鉄アラム溶液とロダン水銀のアルコール溶液を加えて橙色を発生しめる比色定量法^{22), 23)}がある。SO₃の定量にも塩化バリウムを加えて生ずる硫酸バリウムの白濁を比較する比濁法、塩化バリウムを加え、過剰のBaをEDTAで滴定する方法などがあるが、正確な値を与えないので、試料を別にとり、塩酸で処理し、Fe, Alなどを水酸化物として除去した後、塩化バリウムを加えて硫酸バリウムとして定量する通常の重量分析を用いている。

XII. 結 論

上述の迅速法に従って石炭灰4種と輝緑岩の分析を行い、従来の重量および容量分析法によつてえられた値とを比較した。その結果を第1表に示す。

迅速法による値は従来の方法による分析値に比較的良好に合致しており、石炭灰類の試験研究に充分適用でき、かつその所要時間はかなり短縮できる。すなわち、1人1週間(5.5日)で5種類の試料を処理し、55成分(1試料11成分: SiO₂, Al₂O₃, FeO, Fe₂O₃, TiO₂, CaO, MgO, Na₂O, K₂O, SO₃)を求めることができる。特に従来、アルカリ金属の定量に用いられたローレンス・スミス法は、複雑な操作と長時間を要したが、炎光々度計による迅速法によれば、検量線が予め用意されていれば、試料分解の時間を含めても1.5~2時間で定量することができる。

アルカリ金属の迅速定量には炎光々度計が是非とも必要であるが、灰の主成分であるSiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, SO₃を定量するときはSO₃は通常の重量分析法により、SiO₂は過塩素酸²⁴⁾あるいはゼラチンを用いる重量分析法により、CaO, MgOは上述のキレート滴定法、Fe₂O₃, Al₂O₃もSiO₂を除去した試料溶液のPHを1.4~1.8としサルチル酸を指示薬としてEDTAで滴定してFeを求め、次いで同じ溶液で、PHを3としPAN-指示薬を用いて同様に滴定してAlを求めれば²⁵⁾、機器がなくとも分析時間をかなり短縮することができよう。また灰類中の微量成分をも短時間に分析しうる発光分光光度計^{26), 27)}も実用の段階にあるようであるが、その価格の点からもまだ一般化するに至つてない。上記の比較的安価な光電比色計、炎光々度計を用いる迅速法は工業的用途に適応しうらと思われるので、細部については、まだ検討の余

地はあるが、現在、われわれが用いている迅速法を記して、参考に供した次第である。

なお、最後に、実験にあたり多大の協力をえた、東京理科大学々生宮城進一君に感謝の意を表する。

文 献

- 1) N. N. Bannerjee and B. A. Colliss, *Fuel*, **36**, S.71 (1955).
- 2) K. Archer, D. Flint and J. Jordan, *ibid.*, **37**, 421 (1958).
- 3) W. Rodmacher und W. Schmitz, *Brennstoff-Chemie*, **38**, 270 (1957).
- 4) W. Rodmacher und W. Schmitz, *ibid.*, **39**, 164 (1958).
- 5) W. Schulkleht und H. Schinkel, *Zeitschr. für analytische Chemie*, **143**, 321 (1954).
- 6) W. Schulkleht und H. Schinkel, *Brennstoff-Chemie*, **38**, 275 (1957).
- 7) J. Spector *Anal. Chem.*, **27**, 1452 (1955).
- 8) P. J. Jackson and A. C. Smith, *J. Appl. Chem.*, **6**, 547 (1956).
- 9) F. D. Snell and C. T. Snell, "Colorimetric Method of Analysis," 3rd Ed., Vol. II, p. 695 (1954).
- 10) 樽谷俊和, 日化誌, **77**, 743 (1956).
- 11) 樽谷俊和, 日化誌, **77**, 1324 (1956).
- 12) W. E. Bunting, *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, **16**, 612 (1944).
- 13) W. Radmacher und W. Schmitz, *Brennstoff-Chemie*, **38**, 225 (1957).
- 14) J. L. Kassner and M. A. Ozier, *Anal. Chem.*, **23**, 1455 (1951).
- 15) W. J. S. Pringle, *Fuel*, **36**, 257 (1957).
- 16) 梅崎芳美, 資源試報告, 第15号, 3頁 (1954).
- 17) F. D. Snell and C. T. Snell, 9) に同じ p. 307.
- 18) R. E. Kitson and M. G. Mellon, *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, **16**, 379 (1944).
- 19) J. Patton and W. Reeder, *Anal. Chem.*, **28**, 1026 (1956).
- 20) H. N. Wilson, R. M. Pearson and D. M. Fitzgerald, *J. Appl. Chem.*, **4**, 488 (1954).
- 21) P. J. Jackson, *ibid.*, **7**, 605 (1957).
- 22) 内海諭, 日化誌, **73**, 835 (1952).
- 23) 岩崎岩次他, 日化誌, **76**, 1116 (1955).
- 24) R. B. Corey and M. L. Jackson, *Anal. Chem.*, **25**, 624 (1953).
- 25) W. Radmacher und W. Schmitz, *Brennstoff-Chemie*, **40**, 161 (1959).
- 26) K. Dixon, *Analyst*, **83**, 362 (1958).
- 27) K. Dixon and L. H. Leighton, *J. Inst. Fuel*, **32**, 363, (1959).

Rapid Analysis of Coal Ash

by Takeshi Yamada

(Resources Research Institute)

SYNOPSIS:—Rapid analysis of coal ash, fly-ash, clinkers and deposits on external heating surfaces of boilers is necessary to study fusion characteristics of ash and the formation of deposits.

In the method presented here—

silica, alumina, iron, titanium and phosphorous are determined by the colorimetric method, lime and magnesia by the complexometric method and alkali metals by the flame photometry in which aluminum is used to eliminate the calcium interference.

Results obtained by this rapid method has been compared with those by conventional procedures.

Results are in good agreement and it is possible to analyse five samples (55 components) a week.

事務所移転についてのお知らせ

昭和35年6月20日、本会事務所は下記に移転致しましたので、お知らせ致します。なお電話番号および振替口座番号は前のままです。

東京都中央区銀座西4丁目5番地 西銀座ビル8階
 社団法人 燃 料 協 会
 電話京橋 (561) 3 7 6 0
 振替口座東京 5 5 5 0 4