石炭および熱処理炭の誘電的特性

—昭和32年9月26日受理—

富士製鉄株式会社 城 本 義 光

要旨：—石炭および熱処理炭の誘電率および誘電体損を測定し、次の結果を得た。

1. 石炭の誘電率はC%85のものまではC%の大きいものほど小さく、C%85以上の範囲では、C%の増大とともに急激に大きくなる。
2. 石炭を熱処理すると処理温度に応じて誘電率は大きくなり、処理温度600°Cまでは漸増し、これを超えると急激に増大する。
3. 熱処理炭の誘電体損は測定周波数に対し正弦波状の変化をする。
4. 650°Cで処理した熱処理炭の誘電率と誘電体損との関係は Cole-Cole の円弧則に従う関係にある。
5. 熱処理炭の誘電特性と揮発分との関係は炭種および加熱条件に左右される。

I 緒 言

石炭はその電気抵抗の測定などから明らかなように、誘電体とみなし得る。また指状亀裂の多いコークスになる本邦産の高流動度炭に石炭を熱処理したもの（例えばコーライト）を配合することによつて、亀裂の少い堅牢なコークスを造ることができるが、この亀裂防止に寄与するコーライトと基炭との接着力は固相と見做したコーライトと、液相と見做した流動状態の基炭との分子間の配向効果 (orientation effect)、および分散効果 (Dispersion effect) などによるものと考え、よく説明がつくので、配向効果、分散効果の因子である双極子能率 (Dipole moment) 或は分極率 (Polarizability) に密接な関係のある誘電率 (Dielectric constant) がコークス化性の研究に有益な知見を与えてくれるのではないかと期待される。このような理由から石炭および熱処理炭の誘電特性を測定した。

II 測定方法

コイル、コンデンサーなどの「リアクタンス」と抵抗の比をQと称し、このリアクタンス要素のよさを示す数値Qを直読する計測器にQメーターと称するものが市販されている。このQメーターを使用して100kc/s~50mc/s 範囲の周波数に対する誘電率を測定した。この装置によつて測定する場合、成型された試料を必要とし、厚み約5 mm、直径を38mmに成型したものは計算に便利である。

熱処理炭類はすべて粉状であり、また石炭も炭層を代表させるためには粉状の方が望ましいので、測定の対象になるものはほとんどが粉体である。従つて何らかの方法で成型する必要がある。筆者は粉体をパラフィンに混合して成型する方法を採用した。成型が容易であること、および熱処理炭を対象にする場合のように広範囲にわたる値を測定するには試料を稀釈する必要があることなどが主な理由である。

III 誘電率算出法

上述のような二成分系の成型試料を用いて測定する場合、測定されたパラフィンと石炭類との二成分系の誘電率と、パラフィンの誘電率とから目的とする石炭類の誘電率を算出しなければならないが、これはかなり困難な問題である。

二成分系の誘電率から媒質の誘電率を求めるのに、媒質を球状物質と考えてもとめたところの

$$\text{Bruggman} \cdots \cdots \frac{\epsilon_0 - \epsilon}{\epsilon_0 - 1} = (1 - \delta) \sqrt[3]{\frac{\epsilon}{\epsilon_1}}$$

$$\text{Böttcher} \cdots \cdots \frac{\epsilon - 1}{3\epsilon} = \delta \frac{\epsilon_0 - 1}{\epsilon_0 + 2\epsilon}$$

などの式がある。宮下氏¹⁾は乳濁液、懸濁液、コロイド液などに対して上式を拡張したところの、次に示すBöttcherの式を用いて、石炭の含有容積率56%程度にパラフィンと

$$\text{Bruggmann} \cdots \cdots \frac{\epsilon_0 - \epsilon}{\epsilon_0 - \epsilon_1} = (1 - \delta) \sqrt[3]{\frac{\epsilon}{\epsilon_1}} \cdots \cdots (1)$$

第1表 石炭の誘電率 (但し $f=1,000\text{kc/s}$ の値)

炭 名	Ash d.f. %	V.M. d.f. %	C d.a.f. %	ϵ'					
				乾燥条件(1)		乾燥条件(2)		乾燥条件(3)	
				Böttcher 換 算	Bruggman 換 算	Böttcher 換 算	Bruggman 換 算	Böttcher 換 算	Bruggman 換 算
ホンゲ									
無煙炭	4.46	9.03	91.34	5.73	5.84	5.75	5.86	5.90	6.02
米炭 A	6.99	18.76	90.21	5.33	5.40	5.25	5.30	5.17	5.21
米炭 B	5.82	16.76	89.65	5.70	5.78	5.58	5.66	5.19	5.25
士威炭 A	7.69	18.00	89.11	4.39	4.42				
米炭 C	3.72	24.67	87.96			5.32	5.38	5.55	5.63
米炭 D	6.65	24.38	87.66	5.00	5.04	4.97	5.02	4.98	5.03
九州炭 A	14.79	17.30	86.97	4.52	4.55				
米炭 E	6.56	28.23	86.83	5.05	5.10	5.09	5.15		
茅沼炭	14.89	26.34	86.66	4.42	4.45	4.37	4.39	4.34	4.36
かいらん炭	17.62	24.45	86.10	4.89	4.92				
油谷炭	10.41	35.36	85.54	4.43	4.45	4.18	4.20	4.13	4.15
大夕張炭	7.92	40.33	85.31	4.23	4.24	3.97	3.98	3.80	3.81
黄金炭	8.64	33.54	85.29	4.25	4.27	4.13	4.15	4.10	4.11
鹿の谷炭	7.72	40.79	85.00	4.35	4.38	4.06	4.06	3.94	3.95
豪州炭 A	13.25	30.35	84.40	5.29	5.36				
赤平炭	5.90	41.72	81.79	4.56	4.59	4.38	4.39	4.27	4.29
奔別炭	9.76	42.36	80.30			4.44	4.48	4.27	4.28
雄別炭	13.34	44.97	78.36	4.71	4.74	4.36	4.37	4.38	4.40
角田炭	9.81	39.62	77.56	4.75	4.79	4.46	4.48	4.47	4.49
庶路炭	14.75	45.24	76.75			4.45	4.47	4.48	4.51
天塩炭	10.75	44.97	75.53	4.90	4.94	4.48	4.51	4.43	4.45
太平洋炭	7.76	43.19	74.70	4.80	4.84	4.53	4.56		

乾燥条件(1): 窒素気流中, 105°C, 1.5h 乾燥

乾燥条件(2): 0.1mmHg 真空中, 95°C 19h 乾燥

乾燥条件(3): 0.1mmHg 真空中, 95°C 43h 乾燥

米炭 A: Pocahontas No. 3 Seam Itmann mine

米炭 B: Pocahontas No. 4 Seam Lillybrook No. 3 mine

米炭 C: Sewell Seam Cunard No. 1, 2 mine

米炭 D: Upper Kittaning Seam Spring Field No. 6 mine

米炭 E: Sewell Seam Donegan No. 1 mine

第2表 石炭の誘電体損

(但し $f=1,000\text{kc/s}$, 二成分系の値)

炭 名	C d.a.f. %	二成分系の ϵ'' (パラフィン混合率50% wt)		
		乾燥条件 (1)	乾燥条件 (2)	乾燥条件 (3)
ホンゲ				
無煙炭	91.34	0.1257	0.1423	0.2111
米炭 A	90.21	0.0426	0.0466	0.0546
米炭 B	89.65	0.0583	0.0645	0.0552
士威炭 A	89.11	0.0193		
米炭 C	87.96	0.0660	0.0690	0.0725
米炭 D	87.66	0.0427	0.0401	0.0411
九州炭 A	86.97	0.0245		
米炭 E	86.83	0.0408	0.0525	0.0243
茅沼炭	86.66	0.0131	0.0184	0.0192
かいらん炭	86.10	0.0380		

油谷炭	85.54	0.0259	0.0237	0.0214
大夕張炭	85.31	0.0103	0.0153	0.0112
黄金炭	85.21	0.0163	0.0162	0.0201
鹿の谷炭	85.00	0.0133	0.0161	0.0194
豪州炭 A	84.40	0.1011		
赤平炭	81.79	0.0182	0.0184	0.0192
奔別炭	80.30	0.0303	0.0274	0.0233
雄別炭	78.36	0.0274	0.0217	0.0280
角田炭	77.56	0.0223	0.0253	0.0234
庶路炭	76.75		0.0234	0.0232
天塩炭	75.53	0.0317	0.0312	0.0217
太平洋炭	74.70	0.0418	0.0241	

乾燥条件は第1表の場合と同じ

$$\text{Böttcher} \dots\dots\dots \frac{\epsilon - \epsilon_1}{3\epsilon} = \delta \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{\epsilon_0 + 2\epsilon} \dots\dots\dots (2)$$

 ϵ : 二成分系の誘電率 ϵ_1 : パラフィンの誘電率

ϵ_0 : 石炭の誘電率 δ : 石炭の容積率
混合したものから算出した値と石炭を厚み5mm, 直径40mm程度に成型したものの値とが, かなりよく一致すると報告しているので筆者も(1)または(2)の算式を用いることにした。

誘電体損については未だ算出する理論式が見出せないので本報では二成分系の値で考察したところを述べる。

使用したパラフィンの性状は次のとおりである。

$$\epsilon' = 2.445$$

$$\epsilon'' = 0.000 \quad \text{但し, 測定周波数 } 1,000\text{kc/s の場合}$$

IV 石炭の誘電率

石炭の誘電率は, 筆者の研究と相前後して, 二・三の研究者によって測定されているが, 炭種或は測定法がそれぞれ異なっている。Krevelen²⁾は, 石炭に近似した誘電率の溶液に石炭を浸漬して測定し, オランダ, アメリカおよびザールなどの石炭について測定している。宮下氏³⁾は大きな石炭の塊からビトリットに富む部分を, 原型をこわさないようにして直径40mm, 厚さ5mmの型に切りとつて測定し, これと粉末状にしてパラフィンで混合成型したものとを数種の北海道炭について比較している。本田, 豊田氏⁴⁾は両者同様大きな石炭塊からカッターで切り出して成型したもの或は加圧成型したものを試料にして測定している。

筆者は先に述べた方法に従つて北海道炭および室蘭製鉄所に入荷した海外炭の誘電率を測定し, (1)および(2)の Bruggman および Böttcher 式により算出して第1, 2表に示す値を得た。

石炭の誘電率を測定する際に注意しなければならないことは石炭中に含まれている水分の影響である。すなわち, 水は0°Cで88.0という異常に大きな誘電率をもつ特異な物質⁵⁾であるのに対し, 石炭の誘電率は4~6であるため乾燥条件が大きく影響し, また水分を除去するための強い乾燥処置は石炭自体の変質をとまうと考えなければならない。第1, 2表の結果は窒素気流中, 105°C, 1.5時間, 0.1mmHg 真空中, 95°C, 19時間, 同43時間というおりの方法によつて乾燥した試料についての値である。予想されたとおり乾燥条件によつてそれぞれ若干異なっており, 乾燥条件の強いものほど値が小さくなっている。

V 石炭の誘電率と炭化度の関係

第1図は第1表に示した Böttcher 式によつて算出した石炭の誘電率とC%との関係を図示したもので, 石炭の誘電率は大タ張炭など, C%85附近のものを最

低として, それより若い方は徐々に, より炭化度の進んだものは急激に値が大きくなることを示している。またこの傾向は Krevelen²⁾が欧米の石炭を対象にしてもとめた関係曲線と一致する。

第1図 石炭の誘電率とC%との関係
但し, ϵ' は Böttcher 式換算, $f=1,000\text{kc/s}$ の値

しかしながら詳細に検討してみると, この曲線からC%85以上の範囲では本邦炭の茅沼炭, 鹿町炭, 樺太炭Aが, またC%85以下の範囲では豪州炭Aが大きく例外になつていことから, 石炭の誘電率には地理的偏差があると思ふべきで, すべての石炭についての誘電率とC%の関係を一つの谷型曲線で表わすことは無理のようである。従つて本邦炭には図の点線で示す関係が予想される。

VI 熱処理炭の誘電特性

指状亀裂の多いコークスになる本邦産高流動度炭に不粘結炭を600°C程度で低温乾留したものを適量配合することによつて亀裂の少い, 堅率な, いわゆる「コーライトコークス」を造ることができる。すなわち, 石炭は熱処理することによつてこのような配合効果を与えるものになるのである。従つて熱処理によつて石

炭がどのような構造移行をするか、或はまた、構造移行と配合効果との関係を知ることは優良コークスを造る上に重要なことである。そこで石炭が熱処理によってどのような挙動、或は変質するものであるかを誘電的特性によって追跡してみることにした。

1. 熱処理炭の誘電特性

たまたま筆者は配合効果のすぐれた熱処理炭の製造法の研究を赤平炭を原料にして進めていたので、揮発分42.44%灰分6.54%の赤平炭を試料にし、これを内径10mmの石英管に入れ、鉄製レトルト内で、 $1.7^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の加熱速度で種々の温度まで熱処理し、その後一旦室温まで冷却し、250mesh (Tyler) 以下に粉碎したものを混合率70%wtでパラフィンによつて成型し、1,000kc/sで誘電率および誘電体損を測定した。第2図は赤平熱処理炭についてもとめられた測定結果をパラフィンとの二成分系のままの値で、処理温度との関係によつて図示したものである。図にみられるように熱処理赤平炭の誘電率(ϵ')は、処理温度が高くなるに従つて漸増し、 600°C 附近を境に急激に増大し、 600°C 以上に処理されるとそれ以下の温度に対して進行していたところの反応の連続反応ではなく、新しい反応が生じはじめ、この辺の温度を境にして著しく性状の変つたものになることを示している。

第2図 熱処理赤平炭の誘電特性

原炭：赤平炭 Ash. 6.54% V.M. 42.44%
 ϵ' 及び ϵ'' はパラフィン混合率70%wt. の値
 測定周波数 1,000kc/s

一方誘電体損(ϵ'')は低温範囲では誘電率同様処理温度と共に増大してゆくが 700°C 程度に処理したものは1,000kc/sの周波数に対し異常分散(anomalous dispersion)の現象を示し著しく小さくなる。

2. 熱処理炭の周波数特性

熱処理炭誘電特性について上述のような興味ある傾向を認めたのでさらに第3表に示すような性状のC% 74.7, 81.8, 89.7, および93.4の石炭を選び、100kc/s~30mc/s 範囲の周波数特性をもとめてみた。

第3表 試料炭の性状

炭名	B. No.	Ash %	V.M. %	d.a.f. C %
太平洋炭		14.41	43.08	74.70
赤平炭	3½	5.98	41.85	81.79
Poca hontas No. 4 Seam Lilly brook mine	8	6.59	16.39	89.65
無煙炭		9.66	10.61	93.39

第3,4,5および6図は種々の温度で処理した石炭とパラフィンとの二成分系の誘電率(a図)および誘電体損(b図)を周波数特性によつて示したものである。各図が示すように熱処理炭の誘電率は100kc/s~30mc/sの周波数範囲内ではいずれの石炭からつくつたものも近似した傾向を示し、誘電率は周波数が増すほど低い値となり、その勾配は高温処理のもの程急になるようである。このように誘電率の周波数特性の傾向は一般的なものであるが、誘電体損はきわめて複雑な変化をし、この周波数範囲内において異常分散の現象などもみられ、周波数に対し正弦波状の変化をするようである。

第3図-a 熱処理炭の誘電率周波数特性

原炭：太平洋炭 Ash 14.41% V.M. 43.08% C 74.70%
 ϵ' はパラフィン混合率70%wt. の値

第3図-b 熱処理炭の誘電体損周波数特性

原炭：太平洋炭 Ash 14.41% V.M. 43.08% C 74.70%
 ϵ'' はパラフィン混合率 70%wt. の値

第4図-b 熱処理炭の誘電体損周波数特性

原炭：赤平炭 Ash 5.98% V.M. 41.85% C 81.8%
 ϵ'' はパラフィン混合率 70%wt. の値

第4図-a 熱処理炭の誘電率周波数特性

原炭：赤平炭 Ash 5.98% V.M. 41.85% C 81.8%
 ϵ' はパラフィン混合率 70%wt. の値

る。たとえば、第5図のC%89.65の Lillybrook mine 炭を熱処理したもののみられるように、600°C以下の温度で処理したものおよび725°C以上の温度で処理したものは100kc/s~30mc/s範囲では直線に近い姿となるが、650°C処理のものは極大値、700°C処理のものは極小値、中間の675°C処理のものは極大、極小の両極点をこの周波数範囲内であらわしている。従つて周波数1,000kc/sの場合の値についてみれば、処理温度条件と誘電特性との関係は第7図に示すようになり、

第5図-a 熱処理炭の誘電率周波数特性

原炭：U.S.A. Pocahontas No. 4 Seam
 Lillybrook mine 炭
 Ash : 6.59% V.M. 16.39% C 89.65%
 ϵ' はパラフィン混合率 70%wt. の値

第2図に示した赤平炭の場合と同様になる。

650°Cで処理した石炭の誘電率(ϵ')と誘電体損(ϵ'')との関係は第8図に示すように Cole-Cole の円弧則¹⁾にかなりよくあう²⁾。すなわち、 $\epsilon' - \epsilon''$ の関係(複素誘電率を表わす点の軌跡)が横軸を弦とする円の劣弧

第5図-b 熱処理炭の誘電体損周波数特性

原炭：U.S.A. Pocahontas No. 4 Seam.
Lillybrook mine 炭
Ash：6.59% V.M. 16.39% C 89.65%
 ϵ'' はパラフィン混合率 70%wt. の値

第6図-a 熱処理炭の誘電率周波数特性

原炭：無煙炭
Ash：9.66% V.M.：10.61% C：93.39%
 ϵ' はパラフィン混合率 70%wt. の値

第6図-b 熱処理炭の誘電体損周波数特性

原炭：無煙炭
Ash：9.66% V.M.：10.61% C：93.39%
 ϵ'' はパラフィン混合率 70%wt. の値

になっている。

以上の諸現象は炭種によつて若干の差異は認められるが、この差異は処理温度の測定誤差などによつて判然としない。むしろいずれの石炭も原炭の性状差によるより処理温度条件に強く支配され、その結果いずれの炭化度のものも同一処理条件に対し近似した誘電特性をもつようになると考えるのが妥当のようである。

第7図-a 熱処理炭の 1000kc/s の誘電率
但し ϵ' はパラフィン混合率 70%wt. の値

△：無煙炭
×：Lillybrook No. 3 mine 炭
●：赤平炭
○：太平洋炭

第7図-b 熱処理炭の 1000kc/s の誘電体損
但し ϵ'' はパラフィン混合率 70wt. の値

△：無煙炭
×：Lillybrook No. 3 mine 炭
●：赤平炭
○：太平洋炭

第8図 熱処理炭の誘電率と誘電体損の関係

求められた熱処理炭の誘電特性或は周波数特性はパラフィンとの二成分系のものであるため界面分極等の影響も予想され、解析はかなり困難で未だ充分に考察するまでに到っていないが、構成化学の立場からも甚だ興味ある資料と考えられるのでこの分野の研究者の参考に供する意味でとりあえず報告することにした。

認められた諸現象が二成分系からのものであつたとしても石炭の構造変移が結局において関与しているわけである。従つてこれらの現象をそのまま考察することによつてもコークス化性の研究にとつて有益な知見をもたらすものと考えられるので、従来コークス化性を考える上に最も重要視されていたところの揮発分というものの内容を二成分系のままの誘電特性から検討してみた。

VII 誘電特性による揮発分についての考察

コークスを造る場合或は熱処理等をして石炭を改質する場合、その揮発分を重視する。たとえば、コーライトの配合効果（コーライトを配合することによつて堅率なコークスにする効果）は主として揮発分を目安としている。熱処理炭の揮発分と誘電率の一般的関係は第2図にみられるように処理温度 550°C 程度までの、揮発分が激しく減少する範囲では誘電率の変化は少く、誘電率の変化の大きい650°C 処理以上では揮発分の減少度合は小さい。従つて両者は直角双曲線に近い関係にある。しかし両者の関係は炭種によつてかな

第9図 原炭の異なる熱処理炭の揮発分と誘電率との関係

但し ϵ' はパラフィン混合率70%wt. 1,000kc/s の値

り異なつた内容をもっている。すなわち、両者の関係を表わすところの直角双極線の頂点にあたることを境に誘電率が急増しはじめ、誘電的に著しく異つた性状の熱処理炭となるのであるが、このような誘電特性の変化と揮発分量とは関係がなく、たとえば、この境にあたる辺の熱処理炭の揮発分は炭種によつて異なつてゐる。一例を挙げると、第9図に示すようにC%89.7の石炭ではこの点の揮発分が8%であるのに対し、C%81.8の石炭は11~12%、C%74.7のものは13~14%である。このように誘電特性からは近似したものとみられる熱処理炭であつてもその揮発分は熱処理原料の性状に左右されてちがつており、低炭化度の石炭を原料にしたもの程多いのである。このことは、従来揮発分を熱処理による構造変移の度合として重視していたが、揮発分では誘電特性に現われるような構造の変移は知ることができないことを示す。第10図に示すように誘電体損についても同様のことがいえる。すなわち、誘電体損の最も大きくなるように処理された熱処理炭の揮発分は、C%89.7の石炭を原料にした場合には7.5%であるが、C%81.8および74.7のものを原料にした場合は11.5%および13%である。

第10図 原炭の異なる熱処理炭の揮発分と誘電体損との関係

但し ϵ'' はパラフィン混合率70%wt. 1,000kc/sの値

熱処理炭を配合してコークスを造る場合、熱処理原料炭種が異なると同一揮発分のものでも配合効果が異なることを経験するが、上述した炭種、揮発分、誘電特性の関係からこのことは説明し得るであろう。

原料炭種が等しく、かつ揮発分が等しい熱処理炭で

あつても配合効果の異なるものがあるが、これも次に述べる、加熱条件によつて揮発分と誘電特性との関係が左右されるということから説明し得るようである。第11図は400°Cに保つてある炉内において種々の時間で処理したものおよび400°C以上の高い温度に保持してある炉に石炭を入れて乾留したところの、強いていえば前者は徐熱、後者は急速加熱条件で造られたものの揮発分と誘電体損の関係であるが、加熱条件によつてそれぞれ異なつた関係をせしめ、同一揮発分のものでも急速加熱したものの方が誘電体損が大きいの。

第11図 加熱条件の異なる熱処理炭の揮発分と誘電体損の関係

但し ϵ'' はパラフィン混合率70%wt. 1,000kc/sの値

試料：赤平洗炭 Ash 2.40% V.M. 45.25%

×：急速加熱

●：徐熱

Ⅶ 結 言

石炭および熱処理炭の誘電特性を測定し、次に要約するような結果を得た。

1. 一般的傾向として石炭の誘電率はC%85附近のものが最小で、これより若い方は徐々に、炭化度の進んだ方は急激に、共に大きくなる。しかし地理的偏差があるようである。
2. 熱処理すると石炭の誘電率は大きくなり、処理温度と共に600°C程度までは漸増し、これを超えると急激に高くなる。すなわちこの辺の温度を境に熱処理炭は著しく性状が異なつたものになる。
3. 700°C程度に処理したものの誘電体損は1,000kc/sの周波数に対し異常分散の現象を示す。
4. 100kc/s~30mc/s範囲の熱処理炭の誘電率は周波数特性の一般的傾向通り周波数が増すほど小さくなる。
5. 熱処理炭の誘電体損は周波数に対し正弦波状の

変化をする。

6. 650°Cで処理した熱処理炭の誘電率と誘電体損の関係は、Cole-Coleの円弧則にかなりよくあう。

7. 上述のような熱処理炭の誘電特性は原炭の性状より処理温度条件に強く支配される。

8. 熱処理炭の揮発分と誘電率とは直角双曲線状の関係にある。しかし両者の関係は炭種に左右される。たとえばこの直角双曲線状の頂点にあたるところの誘電特性が著しく変りはじめる辺の熱処理炭の揮発分は炭種によつて異なり、C%の多い石炭からの熱処理炭ほど揮発分が少い。換言すれば、揮発分によつては誘電特性によつてあらわされるような熱処理炭の構造変移の状態は知ることができない。

9. 誘電体損についても同様の関係が認められる。たとえば1,000kc/sで誘電体損が最大の値となる熱処理炭の揮発分はC%の高い原炭からの熱処理炭ほど少い。

10. 加熱条件によつても揮発分と誘電特性との関係は左右され、同一揮発分の熱処理炭でも急速加熱によつて造られたものの誘電体損は大きい。

11. 8, 9, 10で述べた揮発分と誘電特性との関係は熱処理炭の配合効果があるが、その揮発分では充分推定できない理由を説明してくれる。

終りにのぞみ、この研究を進めるにあたり種々御指導をいただいた北海道大学応用電気研究所 東健一教授、室蘭製鉄所研究所 久田清明氏に厚く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 宮下, 北海道大学応用電気研究所彙報 7 (1955).
- 2) M. P. Groenewege, *J. Schuyver and D. W. van Krevelen*, 34, 339 (1955).
- 3) 本田, 豊田, 日本化学会, 第9年会講演(1956).
- 4) 岡, 誘電体論 (1954).
- 5) 城本, 東, 科学 26, 638 (1956).

Dielectric Characteristics of Coals and Preheated Coals

by Yosimitu Zyomoto.

(Muran Works of Fuji Iron and Steel Co., Ltd.)

SYNOPSIS:— Dielectric constants and loss factors of various coals and preheated coals were measured in the frequency range of 100kc/s~30mc/s, and following results were obtained.

1. Dielectric constant of coal decreased, with increasing C% up to d.a.f. C% of 85 percent, beyond which dielectric constant rapidly increased.
2. Dielectric constant of preheated coal slightly increased up to 600°C, beyond which increased rapidly with increase of preheating temperature.
3. Dielectric loss factor of preheated coal changed sine-curve-like against the frequency.
4. The relationship between dielectric constant and loss factor of coal heated at 650°C was in conformity with cole-cole circular arc rule.
5. The relationship between dielectric characteristics and volatile matter of preheated coal depended upon the rank of coal or heating condition.