

鐵 と 鋼 第十八年 第 壹 號

昭和七年一月二十五日發行

論 說

固態滲炭劑の滲炭力減衰に就て

(日本鐵鋼協會 第五回講演大會講演)

石 澤 命 知

ON THE DETERIORATION OF CARBURIZING VALUE OF THE SOLID CARBURIZER

By Michitomo Ishizawa

SYNOPSIS:- It is a well known fact that solid carburizer gradually exhausts its carburizing Value after repeated uses.

There-for it is a Common Practice that a certain Percentage of new material is added each time.

The present writer, taking some carburizing, Materials-wood charcool, coke, charred leather, bone, artificial graphite etc; tested and made researchs on several properties; adsorption, reactivity for CO_2 , change of specific gravity, valume and composition of gas liberated when heated.

Finally obtained the following results:-

The deterioration of carburizing value of carburizer mainly depends on the deterioration of reactivity for carbon dioxide due to oxidation of surface of solid carbon which composed carburizer.

目 次

- | | |
|------------------------------|---|
| I 研究目的 | の關係 |
| II 固態滲炭劑の主劑たる各種炭類の滲炭力減衰 | (1) 固態滲炭劑より發生した瓦斯に依る滲炭 |
| (1) 固態滲炭劑の主要炭種 (2) 裝置 (3) 操作 | (2) CO_2 と H_2 との混合瓦斯に依る滲炭 (3) 發生瓦斯中の CO 量と滲炭に依る増加重量 |
| (4) 滲炭力の變化 (5) 發生瓦斯の變化 | (4) 發生瓦斯中の炭化水素瓦斯の變化 (5) 結論 |
| (6) 滲炭劑の重量變化 (7) 結論 | V 固態滲炭劑に加へた炭酸鹽の分解に依る影響 |
| III 木炭に炭酸鹽を加へた固態滲炭劑 | (1) 炭酸鹽が滲炭能力に及ぼす影響 (2) 木炭に加へた炭酸鹽の分解程度 (3) 木炭に加へた炭酸鹽の加熱後の冷却速度に依る分解狀態 |
| (1) 滲炭力の變化 (2) 發生瓦斯の變化 | (4) 木炭に加へた炭酸鹽の加熱回数並に加熱時間の長短に依る分解狀態の差異 (5) 分解した炭酸 |
| (3) 滲炭劑の重量變化 (4) 結論 | |
| IV 滲炭能力と發生瓦斯量及び其の成分と | |

鹽は木炭と共に加熱すれば復舊するや

(6) 結論

VI 固態滲炭劑の瓦斯化の難易

- (1) 装置 (2) 操作 (3) 加熱回數に依る瓦斯化の難易と炭種に依る瓦斯化の難易

VII 固態滲炭劑の吸着性の變化

- (1) 装置 (2) 操作 (3) 混合瓦斯成分
(4) Break Point に於ける Chlor-Picrin の濃度
(5) 通氣量 (6) Chlor-Picrin 定量法 (7) 吸着量 (8) 比重並に氣孔率 (9) 結果

VIII 固態滲炭劑の反應性と滲炭力との關係

- (1) 固態滲炭劑の反應性 (2) 装置 (3) 試料
填充法及び加熱電氣爐 (4) 瓦斯流速
(5) 接觸時間 (6) 操作 (7) 反應性曲線
(8) 結果に就ての考察 (9) 結論

IX 固態滲炭劑の 900°C に於ける CO₂ との近似平衡狀態

- (1) 装置 (2) 操作 (3) 結果の考察

X 總 括

I. 研究 目 的

滲炭劑は大別すると瓦斯態 熔融狀態並に固態の3種あつて各々古來盛に使用せられて居る。其の中で固態滲炭劑は木炭、骸炭或は骨炭、獸皮炭を主態とし之にアルカリ金屬又はアルカリ土金屬の炭酸物、フェロシアン化物、鹽化物及び有機物等を混合して普通使用せられる。固態滲炭劑に混合せる炭酸鹽は滲炭力を増加するが其の原因に就ては Fetschenko-Tschopiswki¹⁾及び高橋源助²⁾氏等に依り可成り明かにされた。然るに固態滲炭劑は使用回數多くなるに従つて其の滲炭力減衰し常に同一狀態の滲炭力を保たしめ様とするには新劑を追加する必要がある事は廣く一般に知られて居る事柄である。如斯滲炭力の減衰には主に次の事が考へられる。

1. 炭化水素瓦斯の發生減少

2. 滲炭力を強大ならしめる爲に特に加へた炭酸鹽の分解

3. 木炭、骸炭等の主要物中の炭酸瓦斯による瓦斯化性能の減少

而して之れ等の何れが最も大なる影響を與へるものであるか或は他の原因に依るかが明白でない故に著者は此の滲炭力減衰の主なる原因を研究する事にしたのである。

II. 固態滲炭劑の主劑たる各種炭種の滲炭力減衰狀態に就て

使用回數増すに従つて固態滲炭劑の滲炭力が減少するは明かなるも其の程度を求める爲に次の如き試料を使用し實驗を行つた。

(1) 固態滲炭劑の主要炭種 固態滲炭劑の主劑としての木炭は次の5種類である。

炭種	品質	産地	元の木材
馬目上大丸	備燒	紀伊新宮木の本	馬目樫
樫黒炭	黒燒	紀伊北牟婁郡	樫
椿炭	黒燒	同上	椿
菊炭	黒燒	伊勢飯南郡	樺
松炭	黒燒	伊勢度會郡	松

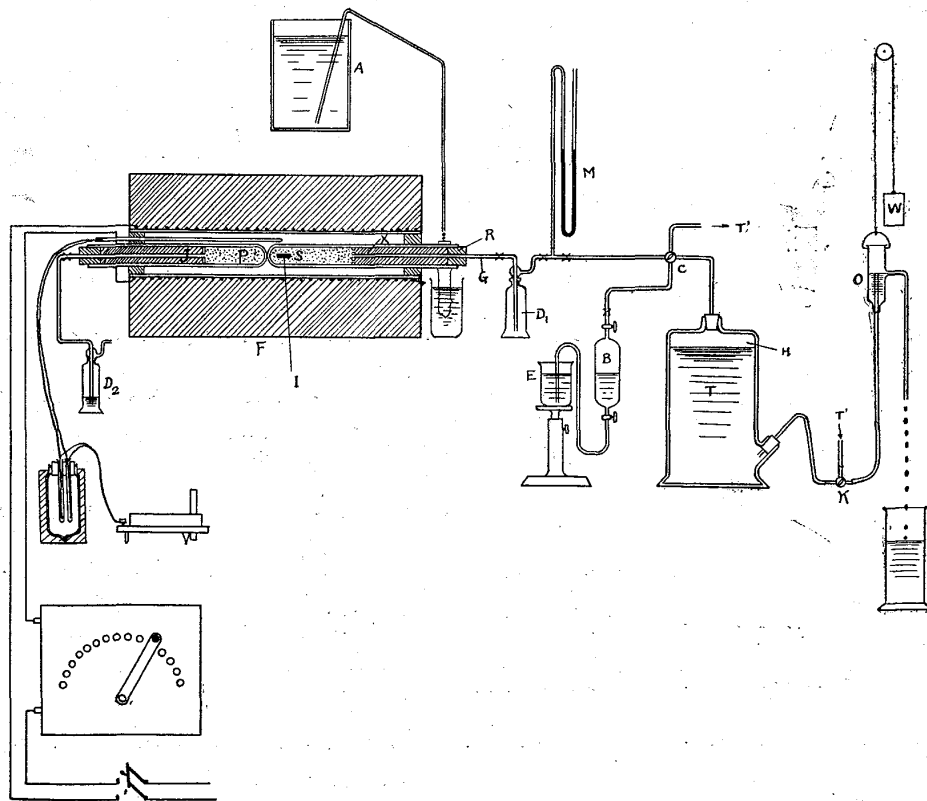
砂糖炭は市販の白砂糖を密閉鐵函中 800°C で炭化したもの、骸炭は支那産輝縣骸炭である。之れは製鐵用の堅緻のもので一般の骸炭とは異なるものであつたが便宜上使用した。黒鉛は Acheson 電極を破碎して使つた。獸皮炭は獸皮削屑を密閉鐵函中 800°C で炭化したもの、之れ等各種の炭は適當に破碎して 12—18、18—30、30 mesh 以下の3種の大きさに篩分けした。其の成分は次の如し。

成分	松炭 mesh 18-30	馬目上大丸 mesh 18-30	樫炭 mesh 18-30	菊炭 mesh 18-30	椿炭 mesh 18-30	砂糖炭 <30mesh	黒鉛 <30mesh	嶺縣炭 mesh 18-30	獸皮炭 mesh 18-30	骨灰 mesh 18-30
水分	3.48	9.53	5.23	6.49	6.19	1.71	0.04	1.67	5.93	6.37
揮分	22.31	7.97	11.56	10.36	23.82	6.12	—	2.05	12.09	7.87
固定炭	75.34	89.51	85.39	86.90	74.57	93.42	98.63	87.61	63.55	6.87
灰分	2.35	2.56	3.05	2.74	1.61	0.46	1.37	10.34	24.36	85.32
灰全炭	2.35	2.56	3.05	2.74	1.61	0.46	1.37	10.34	24.36	85.32
全水窒	79.63	92.90	90.84	93.23	92.89	95.42	98.51	86.62	61.12	8.16
素素	2.95	0.69	2.91	1.90	3.05	0.82	—	1.12	1.43	0.59
素素	0.22	0.28	0.39	0.42	0.30	—	—	1.32	7.22	1.46
酸素(差引)	14.85	3.53	2.77	1.62	2.12	3.30	0.12	0.59	5.87	4.47
全硫黄	0.35	0.08	0.08	0.13	0.07	—	—	0.51	1.47	0.16
眞比重(15°C)	1.477	1.854	1.4887	1.453	1.453	1.751	2.207	1.886	3.33	2.90

(2) 装置 實驗に使用した装置は第1圖に示す。

(F) は内径 75mm、長さ 500mm のアランダ管にニクロム線を巻いた電氣爐で 950°C の時次の如き均熱性を具備して居る。温度差 10°C 内外 400mm、3°C 以内では 250mm 長さ。

第 1 圖



(P) は外径 40mm、内径 32mm、長さ 400mm の軸藥付磁製管(一端開放)である。滲炭劑をば管

の奥に入れ其の崩れ出るを防ぐ爲め 0.5mm の小穴の磁製濾過盤で蓋をし之れを外径 7mm の石英管(G)で押し付ける。

(X) は石英管(G)と磁製管(P)との間の空隙を埋める爲めの磁製圓筒である。磁製管(P)はゴム栓(R)で閉し外部よりシエラックを燒付けて

密閉を完全にし且つ水で冷却した。

(D₁)(D₂) は 50cc 容量の洗滌瓶で (D₁) は空瓶、(D₂) は水銀を入れて冷却時大氣の吸収を防いだ。

(M) は氣壓計

(T₁)(T') は食鹽飽和液を満した 20l 容量の瓦斯溜

(O) は湧水装置で三つ口活栓(K)に依つて (T₁)

(T')の瓦斯溜と連結し氣壓計の水柱が常に水平で

ある様高さを加減した。

(B) は瓦斯分析試料採取瓶 (500cc)

之れ等には二酸化炭素の溶解を避ける爲飽和食鹽水を使用した。

(3) 操作 各固態滲炭劑 100cc の重量は次の如し。

	mesh	gr		mesh	gr
松炭	18~30	20	砂糖炭	18~30	40
椿炭	"	"	黒鉛	"	60
菊炭	"	35	骸炭	"	"
馬目	"	45	獸皮炭	"	30

右側磁製管には之れ等の炭の 100cc 相當量を 1 個のアームコ鐵 (直徑 8mm、長さ 30mm) と共に装入し左側磁製管には同種の炭のみを入れた。

高溫度計の熱電對を磁製管の外部に置き此所の溫度を測定したが 950°C 迄の溫度上昇時間 4 時間の時は 700°C、2 時間では 800°C にて磁製管の内外の溫度一致する故 950°C に於て溫度の指示に差支のない事を知つた。瓦斯分析には Lunge-Orsatz 瓦斯分析裝置の適當に改良したものをを使用した。アームコ鐵と共に加熱する滲炭劑は次第に減少するが毎回第 1 圖に示す左側の磁製管内の滲炭劑で補給し常に其の重量を一定にした。如斯アームコ鐵の重量増加、滲炭後の組織、固態滲炭劑の加熱前後の重量の變化、950°C 迄及び 950°C—4 時間中に發生する瓦斯量及び其の成分等を測定した。因に使用したアームコ鐵の成分は次の如し。

C	Si	Mn	P	S	Cu
%	%	%	%	%	%
0.02	0	0.05	0.002	0.037	0.05

(4) 滲炭力の變化 各種固態滲炭劑と共に 950°C—4 時間加熱した時のアームコ鐵の重量増加は曲線圖第 1 に示す。即ち各種木炭及び骸炭は次第に滲炭力減少し砂糖炭、黒鉛は 3 乃至 5 回位で一時最大となり更に徐々に減少して遂に一定となるが其の値は非常に低いものである。獸皮炭

は急速に滲炭力減少し 4 回以後は増加するが滲炭に依るものではない事が確められた。アームコ鐵に滲炭した組織の變化の一、二の例を示すと曲線圖第 2 (a~f) の如く最高炭素量と増加重量との關係は曲線圖第 3 の如くであつて亞共析晶の所で屈曲す即ち此の點では重量増加するも最高炭素量は一定なものである。之れ依り此の寸法のアームコ鐵試料の重量増加が 0.036gr 以上になつて始めて 0.9% C 或は夫れ以上になる事を知つた。

(5) 發生瓦斯の變化 各々の炭を 950°C—4 時間加熱した時に發生する瓦斯量及び瓦斯成分は第 1 表 (a~i) に示す如く加熱を反覆するに従つて CO, H₂ の割合は殆んど一定となり其の値は次の様である。

滲炭劑	CO	H ₂
松炭(C)	45%	35%
松炭(G)	47	35
馬目(H)	52	40
樞黒炭(J)	52	40
菊炭(M)	52	40
椿炭(K)	50	40
砂糖炭(B)	42	35
黒鉛(D)	37	10
骸炭(F)	40	40
獸皮炭(E)	50	35

即ち各種木炭は CO は 50%、H₂ は 35~40% に、且つ發生量も次第に一定となる、木炭以外の炭は砂糖炭、骸炭、黒鉛の順に CO, H₂ の含有量少くなり、獸皮炭は 6、7 回より木炭に類似の状態となる。且つ發生量も多くのは甚だしく減少して次第に一定となる。但し木炭は何れも 3 又は 4 回目に最小位の瓦斯發生量を示し次いで多少一時多くなり、次第に減少するのであるが骸炭、砂糖炭、黒鉛等には之れを見ない。

(6) 滲炭劑の重量變化 加熱する毎に滲炭劑は重量減少する故同じ爐で共に加熱した滲炭劑で

補充して行つたが、其の減少割合は第2表で明かなる如く、木炭では檜炭、椿炭、松炭、菊炭、馬目上大丸の順に少く、砂糖炭は之れに次ぎ骸炭、黒鉛は尙少ない。又獸皮炭は粗鬆な木炭に類似して居る。何れも第1回加熱のために減少する割合は甚だ大で夫れ以後は殆んど一定となる。木炭では約最初の減少率の1/10、骸炭は約1/8、砂糖炭は約1/5、黒鉛は約1/2位の程度にて止む。之れは瓦斯發生量の變化と關係がある事は次の比例を見ても分る。

炭種	揮發物	重量減少率(第1次)	重量減少率(第2次)	950°C迄の瓦斯發生量の比(第1次)	950°C迄の瓦斯發生量の比(第2次)
松炭	22.31	11.0	9.6	9.6	9.6
馬目上大丸	7.97	7.8	7.9	7.9	7.9
檜炭	11.56	12.8	14.7	14.7	14.7
菊炭	10.36	9.2	9.4	9.4	9.4
椿炭	23.82	12.6	12.4	12.4	12.4
砂糖炭	6.12	4.7	5.11	5.11	5.11
黒鉛	—	2.5	1.6	1.6	1.6
骸炭	2.05	7.8	8.4	8.4	8.4
獸皮炭	12.09	26.1	7.9	7.9	7.9

即ち之れ等の炭は相當吸着性を有し第1次加熱前110°Cにて乾燥しても尙水分、揮發分及び他の瓦斯を吸藏するものであるが高温度に加熱する時放出するのである。但し獸皮炭が重量減少率と發生瓦斯量の減少率との差大なるは第1次900°C近くに加熱した時に白煙甚だしく發生すると同時に強アルカリ性の液體が冷却瓶中に集り瓦斯體とはならなかつた爲に瓦斯量としては他のものに類似しないのである。

(7) 結論 以上の結果に依つて著者は次の事を認めた。

(a) 木炭は加熱回数増す程次第に滲炭力減少し而かも粗鬆な木炭は其の程度が甚だしい。砂糖炭、黒鉛は滲炭力の減少が少ないが然し其の滲炭力自

身は木炭に比べて微弱である。骸炭も急激に減少して後は一定の値となるが之れも亦滲炭力は微弱である。獸皮炭は滲炭力急激に減少して5回目より以後は全然性質が變化する。

(b) 950°Cに加熱する際に發生する瓦斯は次第に一定成分になる即ち

炭種	CO %	H ₂ %
木炭	47~52	35~40
砂糖炭	42	35
骸炭	40	40
黒鉛	37	10
獸皮炭	50	35

又發生瓦斯量も次第に一定に200~300ccとなる。但し黒鉛、砂糖炭は100cc位となる。

(c) 木炭の堅緻なものは粗鬆なものより定常になつた時瓦斯の發生量が多い。

(d) 黒鉛よりの發生瓦斯中に水素が常に存在して居るが其の黒鉛の成分中には水素が無い事は其の分析結果を見ても明白である故最も可能性の多いものは空氣中の水分が吸着せられて再加熱時水素として發生する事である。950°C4時間加熱の際の發生瓦斯中の水素量は(第1表—g)の例を取ると次の様である。(但し水素1分子當量の容積を0°C、760mm壓、22,400ccとした。)

試料	瓦斯量 cc	H ₂ %	H ₂ 量 cc	H ₂ 重量 gr	H ₂ Oとしての重量 gr
D 1	123	21.26	26	0.0023	0.0207
D 2	100	11.52	12	0.0011	0.0099
D 3	85	10.18	9	0.0008	0.0072
D 4	100	12.00	12	0.0011	0.0099
D 5	120	12.24	15	0.0014	0.0126
D 6	150	15.10	23	0.0021	0.0189
D 7	150	14.50	22	0.0020	0.0180
D 8	85	11.41	10	0.0009	0.0080

發生水素量を水分に換算すると約0.02~0.007grとなる、然るに950°C—50時間加熱した炭を140°C—4時間乾燥後直徑40mm、高さ45mm

の秤量瓶中に約 30mm の厚さに入れ空中に蓋を取つて放置し1時間毎に其の重量を測定するに第3表に示す通りの結果を得た。黒鉛の吸着水分量は約 0.02~0.028% 即ち 60gr の黒鉛に相當するものは 0.012~0.0168gr であつて、丁度上表の水分の重量に匹敵して居る。之れに依つて黒鉛の發生瓦斯中の水素は吸着に依る水分に基くものであると考へるが至當である。

(e) 木炭に吸着する水分は甚だ黒鉛に比較して多く、空中に放置するに従つて次第に吸着量増加するは第3表に示す通りである。今回の實驗中試料の取換へ秤量等の際に約2時間炭を空中に露出したが各木炭の2時間の吸着水分量を水素量に換算すると次の如く

試料	吸着水分	木炭重量	水分重量	H ₂ 量として	H ₂ 量として
	%	gr	gr	gr	cc
松炭	1.176	20	0.2352	0.02613	290.35
椿炭	1.483	20	0.2966	0.03295	366.15
菊炭	0.937	35	0.3280	0.03644	404.91
馬目上大丸	1.129	45	0.50805	0.05601	627.19

然るに 950°C—4 時間の加熱を反覆して發生瓦斯の成分及び量が殆んど一定になつた時は次の値の如くである。

試料(單位cc)	松炭	椿炭	菊炭	馬目上大丸
950°C迄の發生量cc	約 400	400	570	700
950°C—4時間の發生量cc	約 200	300	300	400
950°C—4時間發生の H ₂	{ % 35 容積cc 70	40 120	40 120	40 100
950°C—4時間發生の CO	{ % 45 容積cc 90	50 150	52 156	52 130

若し吸着せられた水分が加熱時 950°C 迄に發生し終るとする時は 950°C—4 時間中に發生する水素は木炭の成分中より求める外はない。今木炭の成分を假に 80% C、3% H₂、15% O₂

12) であつて之れ等が同じ割合に加熱に依つ

て減少するものと考へる時は減少重量は前實驗に依り松炭 0.75% 即ち 0.15gr である。之れが瓦斯化する時は

$$H_2 \quad 0.03 \times 0.15 \times 22,400/2 = 50.4cc$$

$$CO \quad 0.8 \times 0.15 \times 22,400/12 = 224.0cc$$

即ち水素と一酸化炭素との割合は 50.4/224.0 = 35/155 となつて前の 35/45 の割合とは甚だしく異つて居る。又 Klason の實驗に依ると³²⁾ 木材より木炭を作る時其の炭化温度に依つて木炭の成分は異つて下表の如く炭化温度高くなる程水素は減少し炭素は増加する。

加熱温度	C	H	O
°C	%	%	%
200	52.3	6.3	41.4
300	73.2	4.9	21.9
400	82.7	3.8	13.5
500	89.6	3.1	6.7
600	92.6	2.6	5.2
700	93.7	2.4	4.8
800	95.8	1.0	3.3
900	96.1	0.7	3.2
1,000	96.6	0.5	2.9

之れ依り考察しても 950°C で加熱を反覆したものは水素の含有量次第に低下して1% 或は夫れ以下になる事は容易に頷き得られる事である。然る時は發生瓦斯量中の水素量は前數値よりも尙少なくなる。木炭の減少量を 0.15gr とすると水素量は $0.01 \times 0.15 \times 22,400/2 = 16.8cc$ となる。然るに松炭より發生する水素が一定量となつた時は約 70cc である故尙更木炭成分中の水素に依ると考へる事は困難である。元來水分は 530°C 附近より加熱せられた炭が存在する時は分解して水素と酸素となり温度高くなる程急激に分解率は大きになつて 950°C では約 70%、1,125°C では殆んど全部分解する事が知られて居る。松炭より發生した水素 70cc に相當する水分は 0.0562gr 即ち吸着水分 0.2352gr

の 23.8% である。故に吸着した水分は大部分 950°C に温度上昇する迄に逃げ去るも尙其の内の一部が残存して 950°C に加熱中に水素となつて発生し來るものである。著者が先きに發表した⁹⁾ 松炭の各温度に発生する瓦斯の成分の結果も亦水素が 550°C 附近より急激に増加し其の他松炭と炭酸バリウムとの混合滲炭劑にも同様の事實を認めた。故に 950°C—4 時間加熱中に発生する水素量は吸着水分の一部残存するものが 950°C の如き高温度で炭素の共存する爲に分解して水素となつたものに主として基くものであると考へるべきである。

III. 木炭に炭酸鹽を加へた固態滲炭劑

固態滲炭劑として木炭に炭酸鹽を加へることは周知の事であつて且又炭酸鹽に依つて滲炭力が増加する事も明白である。依つて今回は木炭と炭酸鹽を混合し 950°C—4 時間の加熱を前章同様反覆し其の時の各種の値を測定する事にした。木炭は松炭と馬目上大丸、大きさは 18~30mesh のもの、炭酸鹽は $BaCO_3$ (Merck 製) を使用し、直径 8 mm 長さ 30mm のアームコ鐵を共に装入し滲炭試片とした。

(1) 滲炭力の變化 木炭 70%、 $BaCO_3$ 30% の混合物 100cc の重量は次の如くであつた。

混合物	重量	加熱後の重量減少に
松炭	21gr	従つて補給するには前
$BaCO_3$	9	
馬目上大丸	38.5	章同様同じ爐で加熱した同種木炭を以てした。
$BaCO_3$	16.5	

950°C—4 時間加熱に依るアームコ鐵の毎回の重量増加は第 4 表並に曲線圖第 1 に於て示す如く加熱回數の多少に依つて甚だしい差異がない。即ち松炭と炭酸バリウムとの時第 18 次目の重量増加は第 1 次の方れの 0.86、

馬目上大丸と炭酸バリウムとの時第 9 次目に於て第 1 次の 0.93 に相當す。即ちアームコ鐵の重量増加度合の減少率は甚だ少ない。而も何れも滲炭量が多く其の組織は曲線圖第 4 (a~f) の如く亞共析晶以下に下つたものはない。換言すれば滲炭力は次第に一定になつて最高炭素量も亞共析晶以下にはならない。

(2) 發生瓦斯の變化 發生瓦斯の成分の變化は第 5 表 (a~b) に示す如し。即ち CO% は次第に増加し 78% にもなるが H_2 % は減少して 18~20% になる。 $BaCO_3$ を混入しない松炭の馬目上大丸と比較すれば何れも CO% は増加し H_2 % は減少す。

滲炭劑	CO	H_2
松炭のみ	47%	35%
馬目上大丸のみ	52	40
松炭と $BaCO_3$	77.2	19.9
馬目上大丸と $BaCO_3$	78.0	15.1

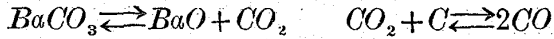
950°C—4 時間加熱の際發生する瓦斯量は第 4 表の如く著しく増加して居る。

(3) 滲炭劑の重量變化 木炭と $BaCO_3$ との混合物の加熱に依る重量減少は 2, 3 回目で一定の減少率になる、瓦斯發生量の變化と比べると、

滲炭劑	重量(第1次)減少率(第2次)	950°C 迄の瓦斯發生量の比(第1次) (第2次)
松炭 70% $BaCO_3$ 30	4.86	5.7
馬目上大丸 70% $BaCO_3$ 30	2.80	1.57

前章のものと同趣きが異つて居る。重量の減少率は一定にはなるが其の減少量の各炭の單獨の時に比べて殆んど 2.26~2.27 倍も多量である。これは其の一定になつた時の瓦斯發生量が松炭のみの時の 200cc に對し 670cc 馬目上大丸のみの時の 260 cc に對し 1,060cc で其の比が 3.35 及び 4.0 であ

る事を見ると關係が有りはせぬかと考へられる。即ち $BaCO_3$ の存在に依つて瓦斯の特に CO 瓦斯の發生を促進し炭素が瓦斯化する故である。即ち次式に依る。



(4) 結論 以上の結果より木炭に炭酸バリウムを混合した滲炭劑は

- (a) 加熱回數増すに従つて滲炭力は多少減少するが寧ろ一定になると言つて宜い。且つ各炭の單獨の場合に比べて其の滲炭力の差異が多くない。
- (b) $950^\circ C$ に加熱する際に發生する瓦斯は次第に一定になり各炭の單獨の時に比べて遙かに CO % は多くなり H_2 % は減少す。

滲炭劑	CO	H_2
松炭 70% $BaCO_3$ 30%	77%	20%
馬目 70% $BaCO_3$ 30%	78	15
松炭	47	35
馬目上大丸	52	40

- (c) 加熱回數重ねるに従つて $950^\circ C$ —4 時間に發生する瓦斯量は一定にはなるが各炭の單獨の時に比べて 4 倍程も多量に發生す。
- (d) 發生瓦斯量、瓦斯成分及び滲炭力等の變化は炭酸鹽を加へない各木炭の間の差異よりも炭酸鹽の有無に依つて生ずる差異の方が大である。

IV. 滲炭能力と發生瓦斯量及び其の

成分との關係

固態滲炭劑と共に加熱された鐵に炭素が滲入するのは固態滲炭劑が瓦斯化して其の中の CO が鐵と結び付くためである。此の場合の機構は岩瀬氏³⁾ 松原氏⁴⁾ Johansson and R. Von Seth⁵⁾ に依つて炭素酸素系は明かにせられ、又水素炭素系の瓦斯に依る滲炭は Schenck⁶⁾、 CH_4 瓦斯に依る滲炭は Johansson and R. Von Seth⁵⁾ に依つ

て其の機構を明かにせられて居る。即ち之等の結果に依つても固態滲炭劑に依る滲炭現象に於て滲炭劑より發生する瓦斯が重大なものである事が分る。故に此の章では發生瓦斯に就て研究する事とした。

(1) 固態滲炭劑より發生した瓦斯に依る滲炭

固態滲炭劑より發生した瓦斯に依つて滲炭させる爲に第 2 圖の裝置を使用した、先づ Haughton 會社製固態滲炭劑 Light A 750gr を厚さ 3mm の軟鋼製函 ($200 \times 120 \times 120mm$) に入れ $950^\circ C$ 3.5 時間加熱で發生する瓦斯を 12,000.c 採取した。但し函は瓦斯熔接で全部密閉し一方のみ鋼管に連續したもので此の管に依つて瓦斯を採取した。採取瓦斯の成分は次の如し。

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	CH_4
1.10%	0	0.1	38.80	1.5
H_2	N_2	$\frac{CO}{CO+CO_2}$	$\frac{CH_2}{CH_4+H_2}$	
55.0	3.5	97.24%	2.65%	

滲炭試片として次の形狀及び成分のアームコ鐵と發條鋼とを使用した。

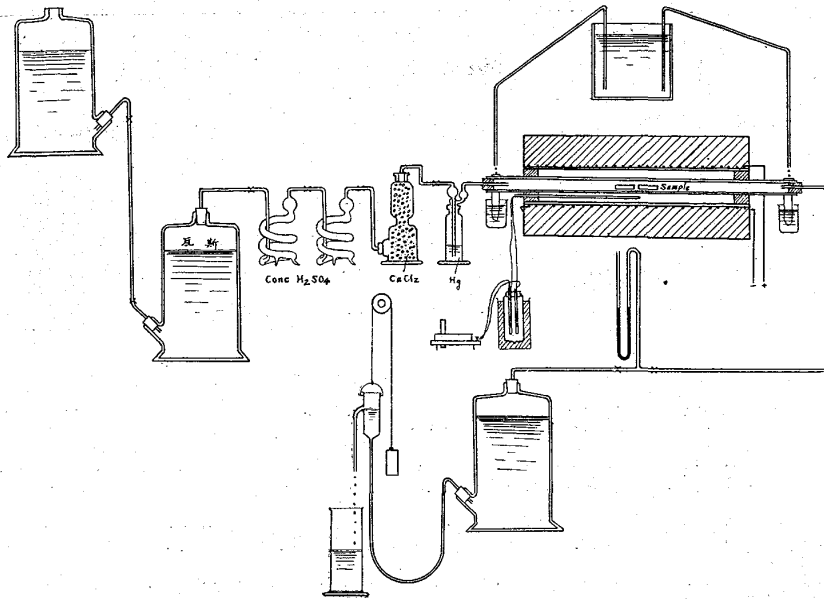
試片	厚さ	幅	長さ	重量
	mm	mm	mm	gr
アームコ鐵	14	7.8	92.4	12,2107
發條鋼	2.1	9.9	91.5	18,5861

試片	C	Si	Mn	P	S	Cu
アームコ鐵	0.02	0	0.05	0.002	0.037	0.05
發條鋼	1.02	0.1	0.46	0.041	0.051	0.06

之等を第 2 圖に示す如く電氣爐中の磁製管内に入れ各々を密閉した、後加熱と同時に瓦斯を送入した。壓力は大氣壓に保つた。

$950^\circ C$ 迄上昇	1h22m	1,400cc 送入
$950^\circ C$ で	3h10m	7,310cc 送入 即ち 2,310cc/h
950 より $550^\circ C$ 迄冷却	36m	190cc 送入

第 2 圖



55.0°C で爐より引出す、試料鋼片の變化は次の如し。

試料	重量増加 gr	重量増加 %	炭素量 %	寫眞
アームコ鐵	0.049	0.409	0.383	1~3
發條鋼	-0.0145	-0.078	0.931	2~4

而して滲炭程度は此の瓦斯に依つて平衡状態に達しない事を知つた故、更に試料を薄くして滲炭を行ふ事にした。送入瓦斯は再び新しい Light A を 950°C に加熱し採取したもので其の成分は

CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	CH ₄
0.80%	0	0.2	43.4	1.2
H ₂	N ₂	CO / (CO+CO ₂)		CH ₄ / (CH ₄ +H ₂)
50.4	4.0	98.19%		2.32%

實驗状態は

950°C 迄上昇	1h 37m	1,130cc 送入
950°C で	5h 0m	10,930cc 送入 即ち 2,190cc/h
950 より 550°C 迄冷却	51m	270cc 送入

試料	厚さ	幅	長さ	重量	重量増加	重量増加	炭素量	寫眞
		mm	mm	gr	gr	%	%	
アームコ鐵	1.47	13.96	19.86	3.0163	0.0150	0.498	0.50	
"	0.76	12.91	15.45	1.0258	0.0068	0.663	0.63	
"	0.45	12.95	14.05	0.5123	0.0033	0.644	0.72	5
發條鋼	1.10	13.32	25.72	2.8608	-0.0098	-0.3245	1.73	
"	0.91	13.09	23.30	2.0200	-0.0075	-0.371	0.73	
"	0.45	12.93	21.46	0.8054	-0.0036	-0.447	0.71	6

550°C で爐より引出す。試料鋼片の變化は次の如し。

即ちアームコ鐵は炭素を増加し發條鋼は炭素を減少し遂に 0.72% で平衡状態に到達したものである。滲炭の温度で固態滲炭剤の發生する瓦斯のみに依つても滲炭する事を明白にした。而し以上の状況に於ての瓦斯のみでは 0.72% C より以上滲炭しない事も確め得た。

(2) CO₂ と H₂ との混合瓦斯

に依る滲炭 固態滲炭剤より發生する瓦斯は CO CO₂ C_nH_m CH₄ H₂ 及び其の他のものよりなるが大別すれば炭素—酸素系、炭素—水素系、窒素である。固態滲炭剤から發生する瓦斯の成分は I、II の各實驗結果に於て見る如く CO と H₂ とが發生瓦斯の大部分を占めて居る。950°C で共に加熱する高炭素鋼及び低炭素鋼に水素を通じると高炭素鋼は脱炭して低炭素鋼に滲炭する事は E. D. Combell⁷⁾ が發表して居る。之は Whiteley⁸⁾ の説の如く脱炭された炭素が水素と結合して炭化水素を生じて低炭素鋼に滲炭するのである。故に單に水素丈でも高炭素鋼が共存すれば低炭素鋼に滲炭し得る事は可能である。今回は水素に一酸化炭素を混合した場合を確知するため次の如き實驗を行つた。CO 瓦斯は蟻酸と濃硫酸

に依つて發生させ濃硫酸焦性没食子酸、苛性加里溶液に依り乾燥洗滌し H₂ 瓦斯は亞鉛と稀硫酸に依つて發生させ濃硫酸で乾燥し何れも瓦斯槽に貯藏した。實驗は第 2

圖に示す装置に依りて石英管中にアムコ鐵と發條鋼又はアムコ鐵のみを加熱し之に CO, H_2 の各種の割合に混した瓦斯を通じた。試料鋼板は厚さ約 0.50 mm の表面を磨いたもので 950°C 4 時間加熱時の結果

$2CO \rightleftharpoons C + CO_2$ の CO%

溫度 °C	Boudouard %	Mayer & Jacoby %	Clement %	Rhead & Wheller %	Schraub %	Johansson & R. Von Seth %
700	58.67	60.11	28.3		63.44	58.70
750	75.92	75.94			78.60	75.90
800	87.65	86.90	58.2		88.59	87.60
850	94.05	93.21	72.2	93.77	94.16	94.00
900	97.10	96.40	83.2	97.20	96.95	97.45
950	98.77	98.12		98.68	98.15	
1,000	99.00	98.97	94.5	99.41	99.00	99.25

は第 6 表の如し。即ち一酸化炭素のみの混合瓦斯を共に加熱した高低炭素鋼に通じる時は鋼の炭素量を變化させる。換言すれば低炭素鋼に滲炭する能力がある事を知つた。次でアムコ鐵のみに混合瓦斯を通じた時 950~700°C 迄 50°C 毎に行つた結果は第 7 表に示す如く之等の混合瓦斯は充分に滲炭する能力がある。而し CO と H_2 との混合比が低下する程同一温度での滲炭力は弱くなるが水素に依る脱炭作用よりも CO に依る滲炭作用の方が強力である事を示して居る。

(3) 發生瓦斯中の CO 量と滲炭に依る増加重量 II、III に於て實驗した各種固態滲炭劑から 950°C—4 時間加熱中に發生する瓦斯中の $CO/(CO+CO_2)$ の値は大部分 90% 以上である。即ち此の値は 950°C に於て滲炭を行ふに必要な平衡状態 $3Fe + 2CO \rightleftharpoons Fe_3C + CO_2$ に於ける $CO\%$ 以上である。950°C 4 時間加熱に發生した CO 瓦斯量及び CO 總量 (第 8 表) と試料鋼片の重量増加との間の關係を要約すると下の如くである。

CO 總量 50cc	100	150	200	250	300	350
gr						
重量増加	0.014	0.0264	0.0364	0.0440	0.0498	0.0524
					0.0524	0.0584

而して滲炭作用をする $CO:(CO+CO_2)$ の比の最上限は $2CO \rightleftharpoons C + CO_2$ の平衡状態に於けるもので其の値は次表に示す如し。²⁸⁾

即ち 950°C では 98.77~98.68% である。故に發生瓦斯中の $CO/(CO+CO_2)$ の比は何れも此の範圍内にある。然るに其の表面に遊離 Cementite を有するものは $3Fe + 2CO \rightleftharpoons Fe_3C + CO_2$ 即ち Cementite-Austenite の平衡状態以上の CO を含有して居る爲であつて此の時の $CO/(CO+CO_2)$ の値は次表に示す如く 93.5% である。

溫度 °C	750	800	850	900	950	1,000
松原 %	78.3	86.6	89.0	91.7	93.5	95.1
Johansson & R. Von Seth %	76.6	87.5	—	—	—	97.8

發生瓦斯中の $CO/(CO+CO_2)$ が 93.5% 以下の時は遊離 Cementite は鋼の中には存在しない。即ち亞共析晶以下の成分の鋼になる。故に CO 瓦斯の發生量が多量であると云つても此の比が高いものでなければ強力な滲炭とは云へない。此の點を考慮に入れると II と III で得た固態滲炭劑から發生する瓦斯の多くは發生瓦斯量が減少すると同時に其の CO の濃度も次第に低下する、一般滲炭能力は發生する瓦斯量と其の瓦斯の中の CO の濃度とに關係するものである。前章の實驗結果を考へて見ると固態滲炭劑發生瓦斯の中の CO 量は加熱回数と共に次第に減少し且炭種に依つては滲炭の有様が著しく異つて發生瓦斯の中の CO 量のみでは判斷し難い。

(4) 發生瓦斯中の炭化水素瓦斯の變化 此の系統の瓦斯は C_nH_m と CH_4 と H_2 としか分析しなかつたが C_nH_m 瓦斯即ち重炭化水素瓦斯は何れの炭でも發生しなかつた。只 CH_4 は松炭丈に發生する事を認めた。 CH_4 と H_2 とに依つての滲炭は Schenck⁶⁾ Johansson & R. Von Seth⁵⁾ が其の機構を明かにした。即ち次の平衡に基づくものである。 $CH_4 + 3Fe \rightleftharpoons Fe_3C + 2H_2$ 、而して CH_4 の最小濃度は Ferrite-Austenite 線で (鐵の Ac_3 點) 即ち $CH_4 = 0$ の所である。

950°C は夫れよりも尙高温度である故 CH_4 の極微量があつても滲炭作用をする。即ち水素の脱炭作用は止まる。之等の發生瓦斯中の CH_4 の量は充分ではなかつたが本章の (2) にて知れる如く CO 、 H_2 の混合瓦斯でも滲炭するものである故此の際は發生する水素—炭素系の瓦斯に就ては特に考へるには及ばないと思ふ。

(5) 結論 固態滲炭劑から發生する瓦斯及び其の變化と滲炭能力との關係は次の如し。

- 1) 滲炭温度に加熱する回数が多くなる程發生瓦斯中の CO 分は減少す、
- 2) 而して炭の種類に依つて滲炭の有様が異なるので必ずしも同一分量の CO 瓦斯が發生すると云つても滲炭作用は同一ではない。
- 3) 夫れ等の滲炭機構は $3Fe + 2CO = Fe_3C + CO_2$ に基いて鐵又は鋼の表面に 950°C で強力な滲炭作用を行ひ同時に此の CO が共存する炭素と Boudouard の示す温度の關係に依つて CO となる。即ち $CO_2 + C \rightarrow 2CO$ である。
- 4) 此の CO_2 が迅速、且つ完全に CO に變化するには CO_2 に非常に作用され易い炭素が存在しなければならぬので單に發生した瓦斯成分

中の $CO\%$ のみでは充分に其の性質を知る事は不可能である。

- 5) 而して大體に CO 發生量が多くしかも其の濃度が大なるものは滲炭力大である。
- 6) 此の實驗の結果では反覆加熱する程 CO 發生量及び濃度が減少するのを認められる。
- 7) 炭化水素瓦斯も加熱を反覆すると急激に減少するが松炭以外には殆ど存在しない。

V. 固態滲炭劑に加へた炭酸鹽の分解に依る影響

炭酸鹽を固態滲炭劑に加へると其の滲炭力が増大するが此の現象は古來より知られて居る事實であつて其の機構も高橋源助氏²⁾ 及び Fetschenko-Tschopiswki¹⁾ に依つて明白にされて居るが茲では炭酸鹽を加へた時の影響並に再加熱を反覆する時の變化を調べる事にした。

(1) 炭酸鹽が滲炭能力に及ぼす影響 装置は第1圖に示すもので磁製燃焼管内で厚さ 5.0mm、幅 11mm、長さ 22~25mm のアームコ鐵及び發條鋼を 700~1,000°C にて滲炭させた滲炭劑は松炭に 10% と 30% の $BaCO_3$ を加へたものである。實驗結果は第9表に示す如く滲炭劑に炭酸鹽を加へた時は其の滲炭能力を増大助長させる事を確知した。

(2) 木炭に加へた炭酸鹽の分解程度 炭酸鹽の分解程度は既に研究されて居て例へば高橋源助氏²⁾ は熱天秤を使用して之れに CO 又は空氣を通じた時の分解温度を發表して居る。然るに實際木炭に混合する炭酸鹽の加熱後の分解温度並に反覆使用の際の滲炭に及ぼす影響に就ては未だ充分でないと考へるに依つて確める事にした。

(a) 装置 之れは炭酸定量装置であつて

I は空氣中の CO_2 分を吸収する爲に Soda-Lime を滿した。

II は濃硫酸入りで更に空氣中の水分を取去つた

III は鐵鋼含有炭素濕式分析用牧野式裝置

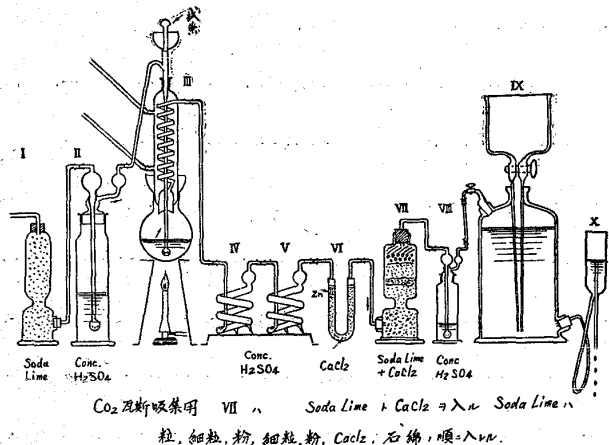
IV、V は發生瓦斯の水分を取る爲に濃硫酸を入れたウインクラ式蛇管

VI は鹽化カルシウム及び其の前端に微細な粒狀亞鉛を入れた U 字型管で乾燥用とした

VII は曹達石灰を下方より粒、細粒、粉の順に填めて其の上に鹽化カルシウムを次

で石綿を入れた CO_2 吸収瓶 (容量約 50cc)

第 3 圖 固態炭劑中の CO_2 測定裝置



VIII は IX の瓦斯溜よりの水分を防ぐ爲めの洗滌瓶で濃硫酸を入れる

IX は 10 l 入り瓦斯溜で湧水裝置 (X) と此の瓦斯溜との高さを加減して發生瓦斯を適當にした。

(b) 操作 $BaCO_3$ を溶解するには 1:1 の鹽酸を、 $CuCO_3$ 、 $SrCO_3$ 、 Na_2CO_3 等を溶解するには 1:1 の硫酸を使用した。試料を Flask III に入れ 150cc の水を加へて後 30cc の硫酸又は鹽酸

を加へて炭酸鹽を分解した。加熱は約 15~20 分間で沸騰させ 15 分間の後尙空氣を通じた。然る後 VII の吸収瓶を秤量して炭酸鹽、炭酸量を測定した。但し空氣は最初より通じた。

(c) 炭酸鹽中の炭酸量 炭酸鹽は何れも Merk 製で此の裝置に依つて測定した純度は次の如し。

	Na_2CO_3	Li_2CO_3	$BaCO_3$	$SrCO_3$	$CuCO_3$	K_2CO_3
試料重量 (gr)	1	1	1	1	1	1
酸 (30cc)	H_2SO_4	H_2SO_4	HCl	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4
CO_2	1 gr 中 CO_2 (gr)	0.4153	0.5933	0.2986	0.4390	0.3190
	平均 (gr)	0.4149	0.5934	0.2220	0.2979	0.4387
	計算量 (gr)	0.4150	0.5927	0.2223	0.2988	0.4392
炭酸 (%)	0.41507	0.59313	0.22215	0.29833	0.43897	0.3185
炭酸 (%)	0.41509	0.59555	0.2229	0.2981	0.4397	0.3184
炭酸 (%)	99.99	99.59	99.66	100.08	99.83	100.03

(d) 加熱作業 炭酸鹽 1gr、松炭 5gr をよく混合して坩堝の底に入れ其の上に松炭 2gr を置いて後蓋をしたもの 2 個と別に同様の坩堝に松炭のみを 7gr 入れて蓋をしたものとを電氣爐中に相接して並べて加熱した。但し炭酸鹽のない方を中央に置いた、一定時間加熱の後爐中冷却し、15 時間經過後取出して CO_2 を求めた。最初は坩堝は一重であつたが後で之を二重にして内側の坩堝の上に更に松炭を置いて之を蓋ひ、此の坩堝をば還元瓦斯の中に存在する様にしたのである。

(e) 結果 實驗の結果は第 10 表に示す各炭酸鹽は加熱温度に依つて分解する有様が異なるので此の狀況では炭酸石灰は $750^\circ C$ で相當分解し $800^\circ C$ で最大になる。炭酸ナトリウムは $800^\circ C$ 以上にて相當分解し 850 、 $900^\circ C$ と次第に甚だしくなる。炭酸バリウムは $850^\circ C$ で分解するも少量で 900 、 950 、 $1,000^\circ C$ と次第に大きくなるが他のものに比べて少い。炭酸ストロンチウムは $750^\circ C$ 迄は分解が著しくないが $750^\circ C$ 以上では急に

大きくなる。此の結果は從來發表されたものと多少異なるものである。其の原因を考へるに松炭 7 gr より發生する瓦斯量は 著者の 實驗に依ると次の如く、⁹⁾

加熱温度 と 時間	發生瓦斯量		CO ₂ 量 cc	CO 量 cc	CO CO+CO ₂ %
	全量				
	cc	cc			
600—2時間	158	1:31	64.4	37.9	37.04
700 "	312	2:60	62.4	74.9	54.55
800 "	226	1:88	4.5	20.3	81.85
900 "	204	1:70	2.0	18.4	90.19
1,000 "	142	1:18	1.0	12.8	92.75

且つ之れ等の瓦斯は發生すると同時に坩堝 (25cc)

から外部に逃れ去る

故に冷却時に保持し

得ずして實際に一部

分解した状態で冷却

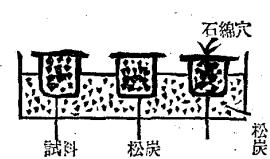
するものと考へられ

る。之れは炭酸曹達

(第 10 表 a) の場合試料を装入した坩堝を更に大なる坩堝中に入れ其の上を松炭で覆つたものと坩堝其儘のものとの結果を比較するに 700°C、800°C に於て大差がない事より推定し得られる。又炭酸石灰は 800°C の時に分解率が最高で夫れより以上の温度では分解率が少なくなつて居るが其の理由は次の様である。實驗に使用した爐は豫定温度に 2 時間均熱後冷却したが其の冷却速度は、

冷却時の 温 度	1,000°C	950°C	900°C	800°C	700°C
	より	より	より	より	より
°C	時間	時間	時間	時間	時間
	分	分	分	分	分
1,000	0				
950	6	0			
900	13	7.0	0		
850	20	14.5	7.0		
800	27	22.5	15.0	0	
750	35	30.5	24.0	9.5	
700	44	39.0	33.5	19.5	0
650	56	50.5	43.5	29.5	11.0
600	68	62.5	55.5	39.5	22.5
550				52.5	34.0
500				66.5	48.0

を要し冷却時に之等の瓦斯に接する時間が長くなると炭酸鹽は MCO_3 の形に一部復舊するものであると思はれる。而して之等は尙發生瓦斯との接觸不充分と考へられるに依つて外側の松炭より發生した瓦斯に充分接觸する様坩堝の蓋を 1.0mm 位の穴を多數開けた石綿板に代へ各々の坩堝をば鐵函 (長 150mm、幅 50mm、深さ 50mm) に松炭を入れた中に埋めた、如斯にして得た炭酸ストロンチウムの結果は次の如くであつて推定の正しい事を證明した。

加熱時間 と 温度	發生した CO ₂ 量 (gr)			CO ₂ %		摘 要
	SrCO ₃ —1gr 松炭—7 "	松炭—7gr	SrCO ₃ 1gr	殘存 した	分解 した	
850°C—2時間 爐 冷	0.3030	0.0160	0.2870	92.850	7.150	
950°C—2時間 爐 冷	0.1415	0.0090	0.1325	44.41	55.59	
	0.1446		0.1356	45.45	54.55	同 上

即ち第 10 表 d の夫々と比較するに炭酸ストロンチウムの分解せる炭酸は少くなるを知るが何れにしても此の實驗の如き状況に於ては發生した瓦斯は容器より外へ逃れ去る故 $MCO_3 \rightleftharpoons MO + CO_2$ に於て右方に進むのである。即ち木炭と混合した炭酸鹽は其の分離温度以上に加熱される時は種類に依つて程度に多少はあるが分解して居る事を知る。

(3) 木炭に加へた炭酸鹽の加熱後の冷却速度に依る分解状態 上記の實驗に於て冷却速度は前表の如く何れも割合急速で之が爲に分解した炭酸鹽は充分に復舊出來ないものであると思はれる。故に冷却速度を變更する時如何に變化するかを確かめんと 950°C 又は 800°C に 2 時間加熱後 800°C 又は 700°C 迄冷却する速度を種々異ならしめた、其の結果は第 11 表 a. b に示す如し、即ち 2 時

間加熱後急冷した時の分解率は最大であつて冷却速度遅くなる程小さくなるが或る速度以下は殆んど一定の分解率を示す。

Na_2CO_3 は	950°C より 700°C 迄	5 時間後爐冷時分解率	約50%
$BaCO_3$ は	950°C より 800°C 迄	3 時間 " "	35%
$CaCO_3$ は	800°C より 700°C 迄	3 時間 " "	31%
$SrCO_3$ は	950°C より 800°C 迄	6 時間以上にてても尙減少する傾向を有す	

故に木炭と炭酸鹽とを混合したものは高温度加熱後の冷却速度が徐々なる程常温冷却した時炭酸鹽の分解率少く急冷する時最大である事が分つた。之は冷却に際しては $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$ の CO_2 が次第に多くなり従つて $MO + CO_2 \rightleftharpoons MCO^3$ に於て次第に右方に進み MCO_3 に復歸するに充分な時間のある場合即ち冷却徐々の時炭酸鹽の分解が少くなる結果となるのである。

(4) 木炭に加へた炭酸鹽の加熱回數並に加熱時間の長短に依る分解状態の差異 木炭と炭酸鹽との混合物を反覆加熱する時の炭酸鹽の分解率を確める爲 $BaCO_3$ 1gr、松炭 7gr を入れた磁製坩堝を松炭で充した函の中に埋め 950°C 2 時間加熱後 800°C 迄 3 時間で冷却し以下は爐中冷却した。結果は第 12 表の如く加熱を反覆する程 $BaCO_3$ の分解は多くなる、950°C 加熱時間長短に依る影響は $BaCO_3$ では認める事が出来なかつた。(第 13 表参照)

(5) 分解した炭酸鹽は木炭と共に加熱すれば復舊するや 木炭に混合した炭酸鹽は高温度加熱に依つて分解する事は明白であつたが一度分解した炭酸鹽を木炭と共に加熱する時の復舊程度を確める事にした。分解した炭酸鹽としては Merk 製炭酸石灰の灼熱したもの及び Merk 製酸化バリウムを採用した。炭酸石灰は使用の都度灼熱し

て CaO としたが其の時の減量は 1gr の $CaCO_3$ に對して平均 0.4590gr であつた。即ち CaO としての純度は 99.83% である、酸化バリウムは BaO 92.47% 含有するもので他の不純物等は次の如し。

BaO	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	MgO	Na_2O
92.47	0.395	0.044	0.079
SiO_2	K_2O	CaO	CO_2
1.022	0	Trace	1.766

之れ等の酸化物を松炭、馬目上大丸、黒鉛の 18 ~ 30 mesh の大きさのものと混合し坩堝に入れて小穴を數多く開けた石綿板で蓋をし之を 150 mm 長さ、50mm 幅、50mm 深さの大きさの函に同種の炭を入れた中に埋めた。加熱温度は BaO には 850°C、900°C、950°C を CaO には 700°C、750°C、800°C を適用して前回同様の豫定温度に 2 時間加熱後徐々に冷却し尙ほ爐冷の翌朝 BaO 及 CaO を測定し酸化物が炭酸鹽となる程度を求めたが結果は第 14 表に示す如し。即ち馬目上大丸松炭、黒鉛に依つて酸化バリウムは 850°C 以上で、即ち滲炭温度で炭酸鹽に復舊し其の程度は約 90~92% である。又酸化石灰は 800°C ~ 700°C で約 80% 炭酸鹽となつた。故に之れ等の分解した炭酸鹽は炭と共に適當なる高温度に加熱する時は容易に復舊するものであつて且つ滲炭温度に於て分解壓小なる $BaCO_3$ 等はより大なるものよりも完全に復舊し易い事を確知した。

(6) 結 論

(a) 固態滲炭劑に加へた炭酸鹽は滲炭力を増大させる事は明白であるが單に木炭に 20% 炭酸鹽を混合したものは高温度加熱に依つて分解する即ち

Na_2CO_3	800°C より相當分解する。
$CaCO_3$	750°C より分解相當に認められ 800

°C では甚だしい。

$SrCO_3$ 800°C より分解が大になる。

$BaCO_3$ 900°C では相當分解すれ共 1,000°C にても左程甚だしくない。

加熱後の冷却が急速な時は緩徐の時より分解が大である。又加熱を反覆する時は次第に多くなり加熱時間の少々長短は大した影響を與へない。而して分解した炭酸鹽は木炭と共に加熱すれば容易に復舊する事を知つた。高温度に於ける炭酸鹽は其の分解壓より大なる CO 、 CO_2 の壓力があれば分解する事無き筈なるも木炭に混合したものを簡単な蓋付の容器中で加熱する如き状況では CO 、 CO_2 の壓力が左程大きくない故相當分解するのである。

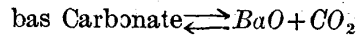
(b) 故に炭酸鹽を混合した固態滲炭剤の滲炭能力が減衰するは炭酸鹽が分解する事が主なる原因でなく夫れよりも先に分解する事を防ぐに充分な $CO-CO_2-C$ 系の瓦斯壓力が存在しない爲である。是れは木炭等より發生する $CO-CO_2$ 瓦斯の壓力が少い、即ち木炭の反應性の減少する事が主なる原因である。(此の反應性に就ては後章に於て研究したいと思ふ)。

(c) 今炭酸鹽 MCO_3 の分解壓 (CO_2) を示すと $MCO_3 \rightleftharpoons MO + CO_2$ の平衡状態は次表¹⁰⁾の如く

$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$		$Li_2CO_3 \rightleftharpoons Li_2O + CO_2$		$Na_2CO_3 \rightleftharpoons Na_2O + CO_3$	
温度	壓力	温度	壓力	温度	壓力
°C	mm	°C	mm	°C	mm
600	2.35	610	1		
650	8.2			660	1.7
700	25.3	723	4		
750	68.0			765	2.9
800	168.0	810	15		
850	373.0	860	22	857	3.9
900	773.0	910	41	920	4.6
950	1,490.0	960	63	975	5.7
1,000	2,710.0	1,010	99		



温度°C	915	950	1,000	1,100	1,200
壓力mm	0.4	0.9	2.7	17.7	92.0



温度°C	1,020	1,120	1,250
壓力mm	1.9	10.4	67.9

$CaCO_3$ 等の 950°C に於ける CO_2 の壓力は甚だ大きなものである。木炭より發生する瓦斯中の CO_2 は氣密完全な容器以外では之に相當する壓力を得る事は困難である。然るに Na_2CO_3 並に $BaCO_3$ の 950°C に於ける CO_2 の壓力は之に比して甚だ小である故之れに相當する壓力は通常の容器中の木炭を加熱して容易に得られる。

(d) 故に滲炭能力の減衰は炭酸鹽の分解が主でなく滲炭に必要な CO 、 CO_2 の瓦斯を發生する固態炭素の瓦斯化の難易及び其の永續性の如何が主なる原因である。一例を示すと各種の炭と炭酸鹽の混合物を 0.1% C 鋼 (8mm 直徑、30mm 長さ) と共に磁製管狀坩堝 (内徑 21mm、長さ 120mm) に入れ石綿と白陶土との煉物で蓋をし 950°C—3 時間加熱後滲炭させたが結果は次の如し。

滲炭剤	重量増加 %	全滲炭層 mm	0.9% C 以上 %	最高 C 量 %
松炭 70% $BaCO_3$ 30%	0.288	1.20	0.45	0.95
第 2 回加熱	0.312	1.30	0.50	1.00
第 3 回加熱	0.296	1.30	0.40	0.95.
第 4 回加熱	0.299	1.05	0.30	0.90
Coalite 70% $BaCO_3$ 30%	0.294	1.05	0.35	0.90
第 2 回加熱	0.291	1.00	0.20	0.90
第 3 回加熱	0.283	1.10	0.38	0.90
第 4 回加熱	0.286	1.05	0.20	0.90
人造黒鉛 70% $BaCO_3$ 30%	0.286	1.00	0.15	0.90
第 2 回加熱	0.239	1.00	0.20	0.85
第 3 回加熱	0.218	0.80	0.00	0.80
第 4 回加熱	0.182	0.80	0.07	0.90

即ち炭種に依つて滲炭力が大に異なる事を知つた。

VI. 固態滲炭剤の瓦斯化の難易

固態滲炭剤に使用する炭は種類に依つて瓦斯化

する速度に差異あるもので其の原因の主なるものは粒の大きさ、氣孔率、表面状態、炭素の状態、其他揮發物質の含量、乾餾の方法及び乾餾温度、原料の物理的性質、原料の化學的性質等である。高温度に加熱せる炭に CO_2 を通すると $C + CO_2 \rightleftharpoons 2CO$ に依つて炭は酸化せられて CO となり、次第に減少するものである。依つて茲に $900^\circ C$ に加熱せる石英管内の磁製小舟に炭を入れ毎時 1 l の割合で

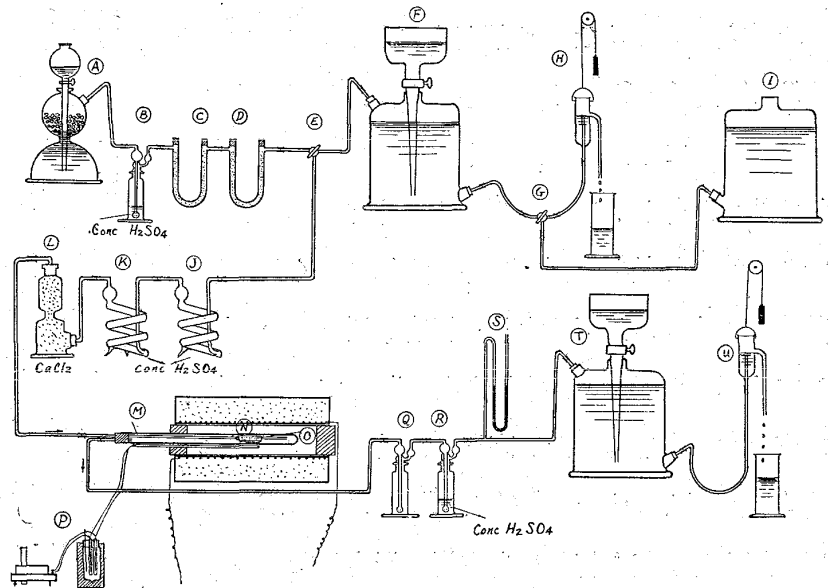
CO_2 を 4 時間通じて其の減少量を測定するに次表の如き結果を得た。

炭種	大小	加熱前	加熱後	残存量	減少量	加熱後状態
	mesh	gr	gr	%	%	
松炭	18以下	0.6555	0.0311	4.67	95.33	灰のみ
"	12~18	0.8481	0.0073	0.86	99.14	"
骸獸皮炭	18~30	1.0271	0.8577	83.51	16.49	白色の粒
"	18~30	0.9908	0.2386	24.01	75.99	暗綠色
砂糖炭	18~30	0.9977	0.3473	34.81	65.19	黑色
第2回	18~30	0.3473	0.0449	12.93	67.07	黑色煤狀になる
第3回	18~30	0.0449	0.0046	10.25	89.75	白色の細粉
嶺縣骸炭	18~30	1.0521	0.8766	87.32	16.68	黑灰色
第2回	18~30	0.8766	0.7518	85.76	14.24	"
第3回	18~30	0.7518	0.6519	86.72	13.28	"
第4回	18~30	0.6519	0.5698	87.41	12.59	"
人造黑鉛炭	18~30	1.1632	0.9215	79.22	20.78	黑色
第2回	18~30	0.9215	0.8198	88.93	11.07	"
第3回	18~30	0.8198	0.7201	87.84	12.16	"
第4回	18~30	0.7201	0.6292	87.38	12.62	"
第5回	18~30	0.6292	0.5545	88.13	11.87	"

即ち炭種に依つて非常に差異あるを知る。故に之等の炭を滲炭温度 $950^\circ C$ にて數回反覆加熱した後のもの、 CO_2 に依る瓦斯化速度を測定する事にした。

(1) 装置 装置は第4圖に示すものであつて (A) は Kipp 瓦斯發生装置、 CO_2 瓦斯は石灰石と鹽酸に依つて發生す。(B) は濃硫酸を入れた洗滌瓶

第 4 圖



(C) (D) は硫化水素を吸収させる爲に濃硫酸銅を吸収させた後 $150\sim 160^\circ C$ で 4 時間加熱

した輕石。

(E)(G) は三方活栓

(F) は飽和食鹽水を使用した CO_2 の瓦斯溜め

(H) は飽和食鹽水溜 (I) の水準に對し常に或る高さを保たしめ一定壓の瓦斯を (F) より送出するに使用す。

(J)(K) は蛇管にして濃硫酸を入れ CO_2 瓦斯を乾燥す。

(L) は鹽化石灰を満し CO_2 瓦斯を乾燥す。

(M) は一端を閉じた石英管、送入せられる CO_2 は細き石英管に依り奥に導かれる、容量約 80cc

(N) は電氣爐

(O) は磁製小舟に入れた試料炭

(P) は熱電對

(R) は濃硫酸を入れた洗滌瓶

(S) は氣壓計

(T) は飽和食鹽水を入れた瓦斯溜め

(U) は高さを上下して氣壓計 (S) の水位を常に水平に保たしめた。

(2) 操作 石英管 (M) の内に磁製小舟と共に秤量した炭を装入し先づ CO_2 を 400~500cc 送つて管内の空氣を置換させた上豫め $950^\circ C$ に加熱した爐中に差入れ約 5 分間で $950^\circ C$ に上昇す。 $950^\circ C$ —30 分間、 CO_2 500cc 送入した後石英管を爐外に引出し CO_2 を送入しつゝ常溫に冷却し、加熱前後の炭の重量差を求めた。如斯き操作をば試料炭が全部炭化する迄反覆繼續した。

(3) 加熱回数に依る瓦斯化の難易と炭種に依る瓦斯化の難易 各種の炭の $950^\circ C$ —4 時間宛加熱したものに就て瓦斯化の測定結果は加熱回数多いもの程 CO_2 に依る瓦斯化は遅くなる。又其の瓦斯化困難の程度は曲線第 5 圖 a~f に示した如く松炭と椿炭、菊炭、馬目と黒樫炭、砂糖炭に分類する事が出来る。且つ實驗試料の粒の大きさでは其の大小に依る影響は僅少である。¹⁴⁾ 炭化溫度即ち乾餾溫度に依る影響は曲線圖第 5 f にて知る如く大差がない。即ち $500^\circ C$ 炭化の儘の砂糖炭及び之を 600 、 $700^\circ C$ にて各々 4 時間加熱したものは最初の瓦斯化は多少異なるも次第に同一の傾向即ち瓦斯化能力の減少を示して他種の炭に比しての差異と之等同一炭の間の差異とは明瞭に區別し得るものである。又乾餾方法及び乾餾溫度異なる馬目上大丸、樫黒炭を見ると次の事が云へる。即ち全然異なる炭化法に依つて炭化した炭が類似せる瓦斯化の傾向を有して居る。此の事柄は炭に含有せられる揮發物質の分量、乾餾方法及び溫度等に依るよりも更に大なる影響を與へるものが存在するを示すものである。即ち木炭の物理的、化學的

性質及び氣孔率、表面狀態、炭素の形態等に依るものである。元來木炭の成分は下の如く殆んど一定したものである。¹²⁾

原料	C %	H %	O %
Pine	82.5	4.0	13.5
Spruce	82.5	4.1	13.4
Birch	82.2	3.8	14.0
Beech	82.1	4.1	13.8

又 F. Wever¹³⁾ は木炭の炭素の形態は黒鉛型で單に小さいに過ぎぬ其格子の長さは約 10×10^{-8} cm であると云つて居る。且つ又木炭の黒鉛化は $1,200^\circ C$ で始まるもので¹⁴⁾ $950^\circ C$ に加熱するが爲に黒鉛化すると考へる事は困難である。故に之等の差異を生ずる原因は氣孔率、表面狀態等が主なるものであると考へるべきである。

VII. 固態滲炭劑の吸着性の變化

木炭は種々の蒸氣又は瓦斯に對し吸着能力を相當に有するものであるが之には其の表面を構成する炭素の形態及び氣孔の狀態が甚だしい影響を與へるものである。氣孔の狀態とは其の大小並に深さ、貫通せる氣孔なるや否や氣孔相互間の關係、氣孔表面の滑粗、氣孔の有する表面積等を意味するもので木炭は其の原料木材の纖維組織の差異に依つて相當大なる差異あるものである。故に滲炭溫度に加熱せられる回数多くなるに従つて木炭の表面狀態が如何に變化するかを吸着性の變化を以て測定する事にした。

(1) 装置 装置は第 5 圖に示すものであつて吸收中化學反應を起さない Chlor-Picrin を被吸收瓦斯として使用した。此の装置は Gas mask 試験の標準法と急速法とを多少變更して並用したものである¹⁵⁾。

(A) は 10 l の空氣溜で送風器より送られた空氣に所要の壓力を保たせる様にした。

(B) は送入する空氣の壓力調整装置とした硝子圓筒(直徑 200mm、高さ 1,000mm) で其の中の水準面の高さを加減して空氣の壓力をば一定にした。

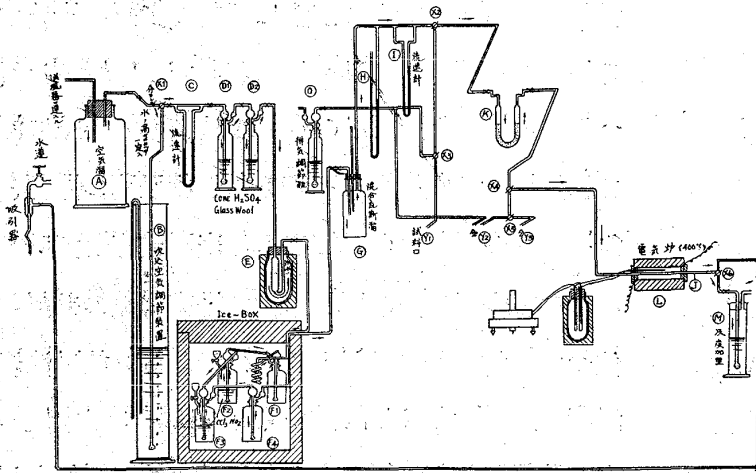
(C) は流速計

(D₁)(D₂) は濃硫酸にて濕した、硝子綿入り乾燥器

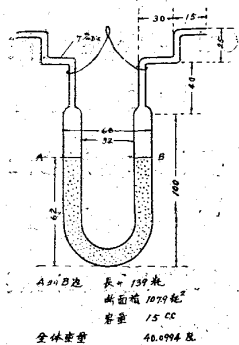
(E) は空氣冷却装置で Dewar 氏瓶中に銅製冷却筒を置いて外部を氷と水との混合物で 0°C に冷却した。

(F)(F₁)(F₂)(F₃)(F₄) は一つの冷藏器中氷と水とで 0°C に冷却され (F) は内徑 5mm、外徑 7mm の銅製蛇管、(F₁)(F₂)(F₃) は約 300cc 容積の硝子製 Chlor-Picrin 氣化装置である、(F₁)(F₄)

第 5 圖 吸着試驗裝置



第 6 圖 試料炭の吸着管



は空虚の儘 (F₂) (F₃) には Chlor-Picrin を常に實驗の初めに瓶中に入れ液面の高さを 50mm にした。

(G) は混合瓦斯溜り

(H) は水を入れた、氣壓計

(I) は(C) と同様の流速計

(K) は試料炭を入れる U

字形管(第 6 圖)即ち面積 1.079cm²、長さ 13.9cm、容積 15cc の瓦斯吸着管である。

(L) は電氣爐

(J) は内徑 10mm の石英管で中に約 3mm の大きさに粉碎した石英管の破片を填充した。

(M) は瓦斯吸收瓶

(O) は排氣調節瓶

(2) 操作 先づ吸着管(第 6 圖)の一方に漏斗を付け他方を Aspirator に連結して試料の固態滲炭劑を吸收して後外部より軽く打つて A、B の目盛迄満し装入するのである。乾燥秤量後第 5 圖の(K)の位置に挿入した。尙各硝子管の接合點は布入厚肉護膜管を使用して其の上に熔融 Shellac を附けて氣密にした。送風器より送入される空氣

は空氣溜に入つて後一定壓となり、活栓 (X₁) を經て流速計 (C) 並に空氣乾燥瓶(D₁) (D₂) を通り冷却筒 (E) 銅製蛇管及び (F₁) にて攝氏零度に冷却され、氣化装置 (F₂) (F₃) 内の Chlor-Picrin 蒸氣と一定の割合に混つて混合瓦斯溜 (G) に入る、之より流速計(I) を通過して三つ口活栓 (X₂) に至る。混合瓦斯は先づ (X₃) を經て (Y₁) に至り之に連結した瓦斯吸收瓶中の定量

用溶液中に吸收させ之を分析して送入瓦斯の成分を知つた。排氣調節瓶(O)は之等の送入瓦斯の壓力を豫め一定にする目的に使用するのである。次に活栓 (X₂) に依つて送入瓦斯は吸着管 (K) 中の試料炭に吸着され漏洩瓦斯は (X₄) を經て豫め 400°C に加熱された石英管 (J) に導かれる。Chlor-Picrin は此處で分解し鹽素を遊離する故吸收瓶 (M) 中の 2% 沃度加理溶液 (澱粉を混合

す) に依つて漏洩した Chlor-Picrin は直に見出される。此の定性試験は後で記す如く非常に鋭敏で極微量の Chlor-Picrin でも瓦斯吸着管を通過して來るのを検出し得るものである。Chlor-Picrin が漏洩し始めた時は活栓 (X₄) (X₅) に依つて (Y₂) に連結され瓦斯吸收瓶に漏洩瓦斯を送つて 2 分間吸收させて Chlor-Picrin の量を定量して後は (Y₂) (Y₃) に連結した吸收瓶に依つて一定時間毎に漏洩瓦斯中の Chlor-Picrin 量の増加する有様を測定した。

(3) 混合瓦斯成分 Chlor-Picrin の蒸氣壓は下記の如く 0°C では 5.71mm である。¹⁷⁾

溫度°C	-18	0	10	15	20
蒸氣壓mm	1.90	5.71	10.37	13.82	18.31

故に 0°C 760mm 壓の時の乾燥空氣中に存在する量は次の如く t は溫度 °C、 b は氣壓 mm、 P は蒸氣壓 mm、 V は混合氣體の容積 cc、 v を 0°C 760mm 壓の時の混合氣體の中の空氣の容積とすれば

$$\frac{273 \cdot t}{273 \cdot 1 \times t} \times \frac{b - p}{760}$$

の式に依り v/V は 0.9925

即ち混合瓦斯中 Chlor-Picrin 蒸氣の占める容積 (($V - v$)/ V) は 75/10,000 即ち 7,500 P.P.M である。故に各溫度の Chlor-Picrin の混合割合は次の如くである。

溫度(°C)	-1	0	1	2	3	4	5
混合瓦斯中の Chlor-Picrin 容積 (P.P.M)	3,460	7,500	11,800	15,800	20,000	24,200	28,410

(4) Break Point に於ける Chlor-Picrin の濃度 400°C に加熱した石英管を混合瓦斯が通過する時 Chlor-Picrin は分解して鹽素を遊離す、之を 2% KI 溶液 (澱粉を混ず) に吸收させて紫色を呈し初める時を Break Point と定めたが丁度

5.53 P.P.M の濃度の瓦斯が 1,000cc 通過した時に示す紫色に相當して居るのである。之に要する鹽素は 0.0000263 即ち 0.0166cc (0°C、760mm 壓) に相當する事を別に測定した。即ち 0°C 760mm 壓で發生した Chlor-Picrin と空氣の混合瓦斯 (7,500 P.P.M Chlor-Picrin) が 20mm の流速計指示で約 2 秒通過した量に相當するのである。故に Breaking Point は非常に微量の Chlor-Picrin の洩出を示すものである事が分る。

(5) 通氣量 吸着管を通る混合瓦斯量は流速計 (I) の水準差 20mm を標準とした。即ち通氣量は 201.7cc/分であり其の濃度は Chlor-Picrin 0°C にて 7,500 P.P.M である。因に使用した流速計の水壓と通氣量の關係を示すと次の如し。

流速計水壓 mm	10	15	20	25	30
通氣量 cc	113.4	158.8	201.7	242.8	282.6

(6) Chlor-Picrin 定量法 送入瓦斯並に漏洩瓦斯中 Chlor-Picrin の定量法は次の如し。吸收劑 50cc を入れた吸收瓶を夫々所定の個所に連結し 2 分間瓦斯を通じた後 $N/20$ の硝酸銀溶液にて滴定し Chloride-ion を求めた。吸收劑は 1% 過酸化曹達液 (毎日本にて冷却した蒸溜水に過酸化曹達を溶解して作る) 25cc と純度 95% のアルコール 25cc とを使用前混合したものである。滴定の際クロム酸加里 0.75% 溶液を指薬として使用した。流速計水壓 20mm の時 7,500 P.P.M の送入瓦斯を 1 分間吸收させると通氣量は 201.7cc である故其の中の Chlor-Picrin は

$$(7,500/1,000,000) \times 201.7 = 1.51275cc \text{ である。}$$

0°C 760mm 壓に於ての Chlor-Picrin 分子量は 164.39 で其分子量の容積は 22.412 l である故之を重量に換算すれば、

$(1.51275/22412) \times 164.39 = 0.0110958 \text{gr}$ である。

之に相當する硝酸銀 $N/20$ 溶液は $CCl_3NO_2 : 3 AgNO_3$ の關係によつて

$$0.0110958 \times \frac{3 \times 169.89}{164.39} \times \frac{200.00}{169.89} = 4.027 \text{cc}$$

である。而して此の値は 0°C 氣壓 760mm の狀況に於て流速計を通過させたものであるが實際は 0°C にて氣化した混合瓦斯と雖も流速計通過の際室溫と同一溫度になる故室溫並に大氣壓の補正數丈は稀薄なる混合瓦斯となつて居るのである。

(7) 吸着量 吸着劑の吸着能率をば次の如く定める事にした。

$$\text{吸着能率} = \frac{\text{送入瓦斯濃度} - \text{漏洩瓦斯濃度}}{\text{送入瓦斯濃度}} \times 100\%$$

此の吸着能率は吸着の進むに従つて低下するが約1%以下になつた時混合瓦斯の送入を止め瓦斯送入前後の吸着管の重量差を求め Chlor-Picrin の吸着性を知つた。而して之は所謂第一次、第二次¹⁸⁾ 吸着量の總和である。更に 110°C にて 90 分間加熱後秤量して其の前後差を求めた、但し此の加熱は吸着管を中空銅製箱の中に入れ其の外を加熱した溫油にて包み充分内外の溫度を均一に保たして濃硫酸及び曹達石灰、鹽化石灰中を通過乾燥した空氣を 1 秒に 3 泡位の速度で送つた、 110°C 加熱に依つて氣化飛散する Chlor-Picrin は比較的大なる氣孔或は表面に吸着したものであつて殘存したものは尙小なる氣孔或は化學的に結合する Chlor-Picrin である。前者を第一次吸着量、後者に第二次吸着量として各種類の試料炭に對する結果を示すと第 15 表である。即ち長時間 950°C に加熱される程松炭は Chlor-Picrin の吸着量が大きくなる。換言すると全吸着力(吸着飽和値、Total

Sorptive force; Saturation-Value) 及び比吸着力 (Specific attractive force; Retentivity) が大であつて次第に活性を帯びて來る事が甚だしい。之に次ぐものは馬目上大丸、嶧縣骸炭であつて Acheson 黒鉛は何等變化がないと云つて差支ない。

(8) 比重並に氣孔率 第 15 表に示す比重並に氣孔率は次の如くにして得たものである。

(a) 見掛比重¹⁹⁾ $18 \sim 30 \text{mesh}$ の大きさの試料炭を 120°C 1 時間乾燥後秤量にて $W \text{gr}$ とす、次に水と共に 1 時間煮沸した。後、濾紙で表面の水を拭ひ取り豫め 20cc 目盛迄水を入れた 50cc 容量の定量用ビュレットに投入し容積の増加を求め $V \text{cc}$ とし、

$$W/V = \text{見掛比重}$$

としたので實驗値は 5 回の平均値を示したものである。

(b) 眞比重 見掛比重測定後乾燥し乳鉢で碎き 60mesh 以下にしたる後 120°C 1 時間乾燥し約 2 乃至 2.5gr を採り正確に秤量して $A \text{gr}$ とす、50cc Regnaults 比重瓶に水を入れ 15°C にて秤量し $B \text{gr}$ とす、次で試料を此の中に投入し 30 分間煮沸せしめた後冷却し水を満し 15°C に於て秤量し $C \text{gr}$ とす。

$$A/(A+B-C) = \text{眞比重} \quad (15^\circ\text{C})$$

實驗値は 5 回の平均値である。

$$(c) \text{氣孔率} \quad \text{氣孔率は} \frac{\text{眞比重} - \text{見掛比重}}{\text{眞比重}} \times 100$$

に依り算出した。

(9) 結果 950°C に長時間加熱した各種試料炭の吸着性(即ち吸着飽和値、比吸着力)見掛比重、眞比重、氣孔率並に之等の試料炭に依る 950°C 4 時間の滲炭操作に於けるアームコ鐵試片(直

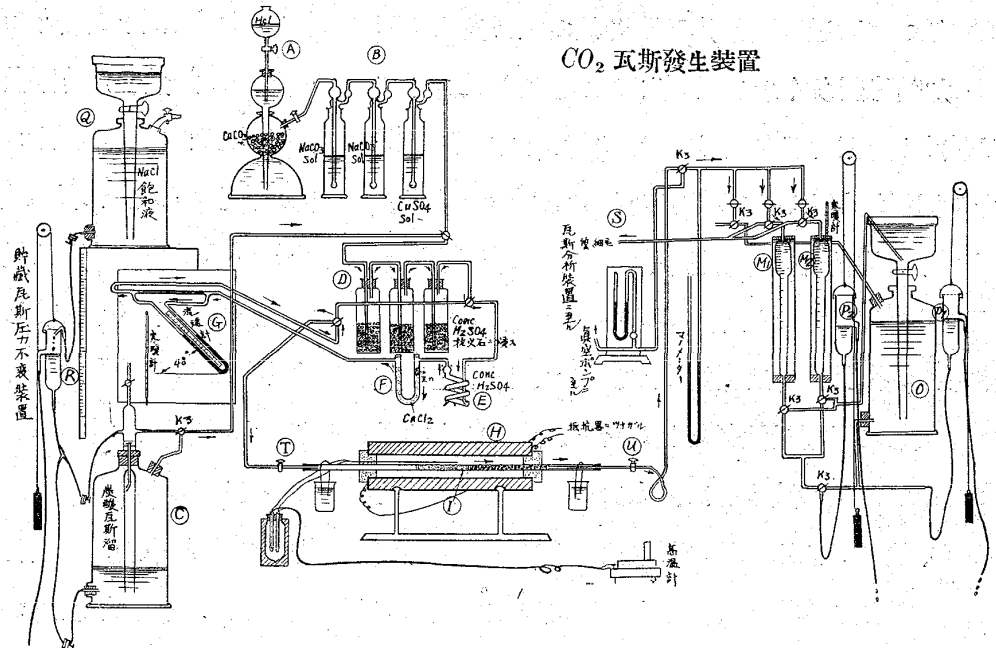
徑 8mm、長さ 30mm) の重量増加を一括して第 15 表に示したが要約すると各種の試料炭は 950°C 加熱時間多くなる程眞比重は増加し見掛比重は減少し氣孔率は増加す、吸着飽和値並に比吸着力も同様増加するが松炭が最も甚だしい。骸炭、黒鉛等は比吸着力は左程増加せず、110°C 90 分間加熱に依つて殆んど全部飛散する程度である。然るに松炭、馬目は次第に比吸着力、吸着飽和値も増大して所謂活性甚だしくなり、滲炭能力は逆に減少す、但し減少度は松炭は急激であるが馬目は極く徐々である。此の現象は 950°C に長時間加熱せられる時其處に存在する空氣に依り炭の表面並に比較的大なる氣孔が次第に侵蝕されるを示すものである、但し其の程度は炭種に依りて異り松炭は最も甚だしく馬目、骸炭、黒鉛と次第に少くなる。即ち超顯微鏡大の毛細管に通ずる比較的大なる氣孔が之等の液體の蒸氣を支持するものである。吸着は毛管現象、即ち蒸氣壓、曲面半徑、表面張力、分子重量及び密度とに關係するものであつて之等の主なる要素の毛細管が擴大されて次第に蒸氣の保持に適當なものとなるが爲に、比吸着力、吸着飽和値が増加し特に軟木より出來た松炭が堅木より出來た馬目より増加率が大となるのである。然るに之より緻密な嶧縣骸炭、Acheson 黒鉛に到つては其の組織が密なる爲加熱の際氣孔及び毛細管が共存した空氣に依つて侵蝕されない。故に吸着力が小さいのである。而して斯如き高い沸騰點の液體の蒸氣に對して適當なるものが必ずしも沸騰點の低い瓦斯に對して良好な状態であると考へられない故、Chlor-Picrin より沸騰點低い四鹽化炭素の吸着試験を行つた。今回は秤量瓶中に豫め加熱乾燥した、各種状態の試料炭を

Decicator 中に厚さ約 5mm に装入して 1~2°C 及び 4°C に於て自然に吸着する量及び 150°C—4 時間に加熱した時飛散減少する量を測定したが第 16 表に其の結果を示す、試料炭は 950°C 加熱時間長い程吸着量は増加するが炭種に依つて Chlor-Picrin の時とは異つて居る、馬目上大丸及び樫炭は最も多く吸着し松炭、骸炭、黒鉛と次第に少くなる。即ち I に於ての滲炭力の順位と同じであるが吸着力が増加する程同一炭では滲炭力が減少する事は明白である。故に之等の蒸氣の吸着性と滲炭力とは余の實驗範圍に於ては反比例する。

VIII. 固態滲炭劑の及應性と滲炭力との關係

(1) 固態滲炭劑の反應性 各種炭の炭酸瓦斯に對する還元性能を反應性と稱す。 C , CO , CO_2 の平衡に關しては從來より數多 Boudouard, Mayer & Jacoby, Schraube, Rhead & Wheeler, Bodmer 等の研究があつて其の數値は前表の (10 頁) に示した。而して各種炭素と二酸化炭素とが反應して $C + CO_2 \rightleftharpoons 2CO$ の平衡状態に到達する速度は溫度並に炭種に依つて異なるのは周知の事である。換言すれば同一溫度に於て容易に CO_2 と結合して CO となる炭とならない炭とがあつて前者を反應性大、後者をば反應性小なりと言ふのである。固態滲炭劑の滲炭機構を考へると加熱に依つて固態滲炭劑の間隙及び之等の滲炭劑の主要要素である炭の氣孔及び毛細管中に存在する空氣中の酸素が炭素と結合して $C + 1/2 O_2 = CO$, $C + O_2 = CO_2$, $C + CO_2 = 2CO$ の平衡に依つて加熱溫度に相當する CO を成生し其所に存在する鐵に接觸して滲炭を行ふものである。故に $C + CO_2 \rightarrow 2CO$ が容易に行へない時は次第に缺乏する CO を補給する事は困難で充分に滲炭し得ない。即ち強力な滲炭力

第 7 圖 反應試驗裝置略圖



を有しないものと言ふ事が出来る今迄の實驗に依つて滲炭溫度に反覆加熱せられるに從つて滲炭劑の中の主要要素たる炭は滲炭能力を減衰する事が明かになつたが之は主に $C + CO_2 \rightarrow 2CO$ 反應が充分に容易に行はれない爲である、換言すれば其の滲炭溫度に於て充分な CO を發生存在させ

得ない又之れを速かに補給し得ない爲である故に滲炭溫度に加熱された各種炭の反應性の推移狀況並に其の反應性の變化と滲炭力の消長との關係を求める事が最も緊要な事であると考へる。一方滲炭力が減少するのは活性の炭素の減少に依ると言ふ説もあるが之れは正當ではない。又炭素が高溫度加熱に依つて黒鉛化する爲であるとも考へられるが²⁰⁾ 950°C 加熱時最初の 1、2 回目反つて滲炭力が增加する事實に依り、尙又 800°C の如き低溫滲炭に於ても次第に滲炭力が減少する事より推察して之等が主な原因ではない。之等の考察に依つて著者は先づ此の反應性の變化を測定して其の結論を求めんとしたのである。

(2) 装置 實驗裝置は第 7 圖に示す。

(A) は Kipp 瓦斯發生裝置で二酸化炭素を發生す。

(B) は炭酸曹達液及び硫酸銅液を入れた洗滌瓶

(C) は約 20l の容積の瓦斯溜で此の中に發生

した二酸化炭素を貯藏した。

(Q) は飽和食鹽水溜で湧出裝置 (R) の高さを加減して瓦斯溜 (C) より一定壓の瓦斯を送出する様にした。

(D) は輕石に濃硫酸を浸した洗滌瓶。

(E) は濃硫酸を入れたウインクラー氏蛇管。

(F) は粒狀亞鉛及び鹽化石灰を填充した U 字型管。

(G) は流速計

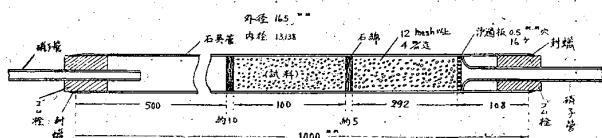
(H) は加熱電氣爐

(I) は一定容積の固態滲炭劑を裝入した石英管 乾燥した二酸化炭素は一定壓の下に石英管 (I) に導かれ豫め一定溫度に加熱せられる固態滲炭劑の炭素と結合して $C + CO_2 \rightleftharpoons 2CO$ に依り其の溫度に相當する CO に變化せんとするのである。反應作用に依つて生成した CO 並に變化しない CO_2 混合瓦斯は目盛瓦斯ビュレット (M₁) (M₂) (容量 100cc) に捕集せられる。但し之等のビュレットは冷却水に依つて溫度の變化を少く

した。採取瓦斯は毛細管 (S) を経て分析装置に送つて CO, CO_2 を測定した。

(3) 試料填充法及び加熱電気爐 反応性測定用試料 (18~30mesh) は第 8 圖に示す如くに石英管 (I) に填充した。石英管内の試料の占める容

第 8 圖 反応性實驗用試料填充圖



積を直径 13.138mm、長さ 100mm、約 12.7cc とした。試料の前後は石綿で軽く押へ崩落するを防ぎ更に後方には石英管を粉碎した 12mesh 以上 4mm 以下の大きさの粒で 292mm の長さに填充し瓦斯と試料炭との接觸を完全にした。加熱電気爐は 900°C の時中央に 270mm に亘つて 3°C 以内の均熱性を有して居るのである。

(4) 瓦斯流速 送入炭酸瓦斯の流速は流速計 (G) に依つて大體の見當を求めたが精密な流速は氣壓計 (I) の水準を水平にして捕集瓶 (M₁) (M₂) に採集して瓦斯の容積を測定して算出した。流速計 (G) の指度と流速との關係は第 17 表にて示す如く流速計の読み 1mm の誤差に依つて流速には次の如き差異が起る。

指度 mm	31.0	61.0	92.5	154.0	185.0
誤差 %	5.63	1.79	1.226	0.696	0.572

然るに實驗は 30—150mm の間の指度で行つたので流速には 5~0.7% の誤差を生ずる故反應生成瓦斯の量より次式の計算法で求める事にした。但し流速計の指度は單に實驗中一定壓を保たしめる爲めの目標として使用した。

$$V = W/t(1-a/100)$$

但し V = 瓦斯流速 (cc/秒) W = 瓦斯捕集

瓶中の瓦斯の容積 (cc 760mm 0°C)

t = 瓦斯捕集に要せし時間 (秒) a = 反應生成瓦斯中の CO_2 %

此の流速計の讀よりの結果と上記の反應生成瓦斯量より得た結果とを比較すれば °C 760mm 壓に於ては

流速計指度	流速計より	反應生成瓦斯量より	測定時の大氣壓	測定時の室溫
mm	cc/sec	cc/sec	mm	°C
33	0.156	0.156	753	14.0
44	0.251	0.248	"	14.5
53	0.326	0.326	"	14.6
105	0.756	0.734	"	14.8
153	1.122	1.116	"	15.0

(5) 接觸時間 固態滲炭劑用の炭は多孔性である故次の如くに接觸時間を定めた。

空隙容積 (cc) $F = A \times l - W/S$ A = 反應管の

斷面積 cm^2 l = 試料の長さ cm

W = 試料の重量 gr S = 見掛比重

(VII の(8)に依る)

此の空隙面積をば前記計算に依る瓦斯流速に依つて除したものを接觸時間とした。

接觸時間 $T = F/V$.

T = 接觸時間 $sec.$ F = 空隙容積 $cc.$

V = 二酸化炭素の流速 $cc/sec.$

(6) 操作 固態滲炭劑の試料 (18~30mesh) を石英管に填充し後其の前、後を連結して次で活栓 (T) を閉し真空唧筒に依つて石英管内の壓力を水銀柱 1mm 迄に減壓して二酸化炭素を導き入れた。此の操作を 4 回反覆した後加熱し始めた。900°C に到達する迄は流速計指度 30mm にて CO_2 を通じ 900°C に上昇後更に 90 分間其儘に持續し茲で第 1 回の反應瓦斯の採集をして CO, CO_2 を分析した。次で流速計の指度を 40mm に高めて第 1 回瓦斯採集の時より 30 分を経た後第 2 回反應瓦斯の採集をした。石英管は全部中空として

も其の内容積は約 13⁵cc であつた石英管以後の毛細管内の全容積は 3⁰cc である故、30mm 指度の時の瓦斯が全部置換するには約 10 分間を要するのである。斯如く最初指度 30mm の流速時の反應性瓦斯の採取を始めた時を基準として 30 分毎に次の流速時反應瓦斯を採取する故前流速時の反應瓦斯が残留して次回採取の分析試料中に混入する事はない。一例を示せば試料菊炭 950°C—50 時間加熱したもの、

石英管内の填充部の長さ 94mm、 斷面積
135.56mm² 重量 7.3851gr、 見掛比重 1.035、空隙容積 5.6078cc、

流速計指度	指度變更よりの經過時間	103.9cc の瓦斯採取時間		流速		接觸時間		CO %
		min	sec	流速計より cc/sec	計算より cc/sec	流速計より sec	計算より sec	
31	30	6—27.6		0.140	0.137	40.06	40.93	87.2
"	38	6—28.6		"	"	"	"	"
41	1	4—6.2		0.224	0.223	25.03	25.15	85.0
"	7	4—4.2		0.230	"	24.38	"	82.8
"	13	4—5.4		0.229	"	24.49	"	"
"	19	4—5.2		"	"	"	"	"
"	25	4—5.2		"	"	"	"	"

即ち流速 31mm を 41mm に變更後 7 分間經過したものは何れも一定の成分である事を認めた。即ち 31mm 流速の瓦斯は完全に 7 分間で置換した事を示す。前述の 30 分毎の瓦斯採取法は各流速時の瓦斯を完全に採集した。各試料に對しては 5 の異つた流速時の瓦斯を採取したが接觸時間は試料の空隙容積の差に依つて多少異なるが約次の範圍であつた。

流速計指度 mm	30	40	50	100	150
速 度 cc/sec	0.110	0.240	0.310	0.730	1.110
接 觸 時間 sec	40—50	28—35	20—25	8—10	5—6

(7) 反應性曲線 如斯實驗に於ては一酸化炭素發生量を縦軸に接觸時間を横軸にして其の結果を表したものを反應曲線と言ふ。故に固態滲炭劑

の各種に就て 900°C に於ける反應曲線を示せば曲線圖第 6 a—f に、尙ほ其の平均値は第 18 表に記載した如きものを得た。又之等の 900°C に於ける反應性の時間に伴ふ變遷は曲線圖第 7 に示す如し。即ち椿炭と松炭は馬目上大丸や菊炭に比べて時間の經過と共に反應性が少し衰へ骸炭、黒鉛は全然木炭とは異なる事を明白にした。

(8) 結果に就ての考察 馬目上大丸は 900°C にて 50 時間加熱したるも 100、150、200、250 時間と長時間加熱したるものも其の反應曲線は殆んど同一である。即ち反應性は減少しない。換言すれば CO₂ に接觸して CO を生成する能力が減少し

ない。然るに菊炭、椿炭は次第に反應性減少し松炭は尙著しく減少す。元來馬目上大丸は「うばめかし」を備焼して作り他の木炭は黒燒即ち備焼より低い燒成温度で炭化した炭である。大材より木炭を作るには黒燒は約 600°C 位で炭化作業をし備焼

は炭化作業の終了時に空気を導き入れて約 1,000°C に達せしめるのである。然るに Henry Briggs は通常の木炭、低温炭化の骸炭等は所謂 Primary Carbon より成る、即ち活性炭素基に吸着された炭化水素を有する複雑なものである。通常の低温で炭化した木炭は炭化に依つて得た活性炭素が炭化水素を吸着して安定になつた爲に活性が激しくない。故に若し部分的酸化に依り又は 850°C に長時間加熱して炭化水素を除去すれば活性炭即ち活性炭素基に甚だ接觸し易い状態の炭を得る事が出來ると述べて居る。²⁴⁾ 又 B. Lamb, R. E. Wilson, N. K. Chaney も同様の事を説き且つ此の炭化水素を除去するには時には 1,000°C にも加熱

するを要するとも言つて居る。²²⁾ 今滲炭温度 950 °C の加熱時間長い程部分的酸化は行はれるが又一方此の揮發した炭化水素が不活性の炭素となつて活性を防げるとも考へられる。然るに前章の實驗に於て松炭、馬目等が Chlor-Picrin 四鹽化炭素等に對して活性を増し吸着量を甚だしく増加する事を考へれば先づ部分的酸化が行はれて活性炭素に接觸し易くなつたと考へられる。吸着現象は之れで説明し得るが反應性並に滲炭能力は吸着に對する活性の増加とは全然反對の減衰する事を確知したのである。反應性とは高温度に於ける CO₂ に對する接觸反應性であつて炭素と CO₂ が結合して容易に CO を作るが反應性大なりと稱するものである。各種の炭の 900°C に於ける反應性は曲線圖第 6、7 に記載したが此の内一定の接觸時間に對する反應性と、第 15 表の滲炭狀況、物理性を集め一括して第 19 表とした。之れ等の表、曲線等を参照する時は反應性の大小と滲炭能力の大小とは正しく關係ある事を容易に推察し得るのである。即ち反應性大なるものは滲炭能力が大であり、反應性が小なるものは滲炭能力も小である。之れ等の實驗の結果滲炭温度の加熱時間長い程又、反覆加熱回數の多い程次第に滲炭力が減少する程度甚だしい炭と然らざる炭が明かになつた。即ち黒鉛、嶧縣骸炭の如きは木炭に比べて滲炭能力の減衰を認め得ない程であるが各種木炭の間では反應性が急激に衰へる松炭、椿炭は然らざる馬目上大丸、菊炭等に比べて一般に粗鬆である事が確知される。即ち第 19 表を要約

すると次の如し。

炭種	反應性(900°C) 接觸時間 40 sec	滲炭量	見掛比重	眞比重	氣孔率	状態
	%	%			%	
馬目上大丸	{94.95	0.0548	1.066	1.854	42.503	其儘 950°C—250 時間
	{89.95	0.0490	0.899	1.903	52.759	
菊炭	{91.20	0.0528	0.992	1.453	36.694	其儘 950°C—250 時間
	{84.20	0.0392	0.616	1.947	63.382	
椿炭	{90.95	0.0500	0.573	1.460	60.754	其儘 950°C—250 時間
	{69.40	0.0303	0.168	1.963	91.442	
松炭	{87.30	0.0480	0.603	1.477	59.174	其儘 950°C—200 時間
	{35.90	0.0387	0.452	1.904	76.261	

各種木炭は何れも概して加熱に依つて見掛比重が減少し眞比重、氣孔率が増加する。但し反應性の急激に減少しない木炭は加熱した前後に著しい差を認め難い。即ち馬目上大丸及び松炭の 250 時間及び 200 時間加熱した夫々の眞比重は 1.903、1.904 で殆んど等しいにも拘はらず其の反應性は 89.95 に對し 35.90、氣孔率は 52.759% に對して 76.261 である事は炭素が特に異なるものであると言ふよりも其の集合状態が一方には密に他の方には粗に出來て居る事を示すと考へるべきである。此の點よりして木炭の氣孔の表面状態及び其の大小並に配列等の差が此の反應性に甚しい影響を與へるものであると言ひ得られる。N. K. Chaney²²⁾ 等は活性を與へられた活性炭が高倍率の顯微鏡に依つて充分に完全ではないが氣孔が圓味を帶び且つ増加するを示して居る、滲炭温度に加熱する時間又は回數が多くなるに従つて吸着又は間隙に存在する空氣に依り酸化せられて木炭は所謂活性附加作用を受け次第に大小各種の型狀の氣孔が侵蝕されて其の表面は圓滑に、次第に大きく且つ又貫通される様になるのである。故に原料の木材の纖維組織の硬軟粗密が炭化された木炭の氣孔の大小配列及び其の表面状態を定めるものである。之れ

各種木炭は何れも概して加熱に依つて見掛比重が減少し眞比重、氣孔率が増加する。但し反應性の急激に減少しない木炭は加熱した前後に著しい差を認め難い。即ち馬目上大丸及び松炭の 250 時間及び 200 時間加熱した夫々の眞比重は 1.903、1.904 で殆んど等しいにも拘はらず其の反應性は 89.95 に對し 35.90、氣孔率は 52.759% に對して 76.261 である事は炭素が特に異なるものであると言ふよりも其の集合状態が一方には密に他の方には粗に出來て居る事を示すと考へるべきである。此の點よりして木炭の氣孔の表面状態及び其の大小並に配列等の差が此の反應性に甚しい影響を與へるものであると言ひ得られる。N. K. Chaney²²⁾ 等は活性を與へられた活性炭が高倍率の顯微鏡に依つて充分に完全ではないが氣孔が圓味を帶び且つ増加するを示して居る、滲炭温度に加熱する時間又は回數が多くなるに従つて吸着又は間隙に存在する空氣に依り酸化せられて木炭は所謂活性附加作用を受け次第に大小各種の型狀の氣孔が侵蝕されて其の表面は圓滑に、次第に大きく且つ又貫通される様になるのである。故に原料の木材の纖維組織の硬軟粗密が炭化された木炭の氣孔の大小配列及び其の表面状態を定めるものである。之れ

は樫炭の反應性結果の曲線圖第 8 を見る時には反應曲線は馬目上大丸の反應曲線と殆んど一致し他の軟木より得た、椿炭又は松炭の反應曲線とは明白な差異ある事を認めた。故に炭化の溫度並に方法が異つても同種木材より得た木炭は同一炭化作業に依つて得た異種木材よりの木炭とは全然異なる一定の氣孔を有して居る事を證明するものである。即ち之れは原料木材或は樹木の纖維組織に基づくものである。馬目上大丸は穀斗科 (Fagaceae) の「うばめかし」(Quercus Phyllireoides Agray) を備焼して作り樫炭は同じ穀斗科の「あらがし」(Quercus-Glanca thunb) より黒焼して得た炭である。菊炭は穀斗科の「くぬぎ」(Quercus Serrata thunb) を黒焼して作られたるものである故に之れ等は全く同じ種類に屬する樹木よりの製品木炭であるが椿炭は山茶科 (Theaceae) の「つばき」(Thea Japonica Nois) を松炭は松科 (Pinaceae) の「あかまつ」(Pinus densiflora, S. et Z.) を何れも黒焼して作つたものである。之れ等の樹木は元來が次の如き比重及材質を有して居る。

名稱	氣乾比重	絶體比重	材質
うばめかし	1.01	0.92	最も堅重
あらがし	0.96	0.87	堅硬緻密
くぬぎ	0.90	0.88	稍硬粗
つばき	0.81	0.78	堅硬緻密
あかまつ	0.42	0.38	稍堅硬

即ち炭化後の木炭の比重と略々同一の順序にある。之れ等の木炭の原料である樹木の組織は²⁴⁾各々異つて其の主なる點は次の如し。

「うばめかし」及び「あらがし」木口上に木管の孔が見え易くしかも連続して輻射方向に走る線をなし

しかも髓線太く光澤あつて一部の髓線は細くて

肉眼では見分け難い輻射孔材である。

「くぬぎ」木口上に木管の孔が見え易くしかも連続して輻射方向に走る線をなし、一部髓線が廣い、即ち環孔輻射孔材である。

「つばき」木口上は木管は肉眼にて孔として見えざるも縦断面上には凹線として見得られるものと見得られぬものもある。しかも其の配列は環孔材状で孔環外の木管が線状に連続しないで點在す。髓線は細くて肉眼では見分がつかない。

「あかまつ」木管はないが脂溝を有して居る。

斯如く各原料樹木の夫々異つた組織が炭化後の木炭の氣孔を左右し異つた原料の樹木より同じ性質の木炭を得る事が出来ないのは明白である。又樹木の成分の主要素は一例を挙げれば下表の如く²⁵⁾

名稱	C %	H %	O %	N %	Ash %
Beech (Fagus Silvatica)	49.14	6.16	44.07	0.09	0.54
Oak (Quercus Pedunculata)	50.16	6.02	43.45		0.37
Birch (Betula. alba)	48.88	6.06	44.67	0.10	0.29
Pine (Pinus Silvestris)	50.36	5.92	43.39	0.05	0.28

其の成分は殆んど一定で約 50% C、6% H、44% O より成立つて居つて堅木、軟木又は心材、邊材間にも差して甚だしい相違はない。故に比重が大である樹木は小であるものに比べて單位容積中に存在する木質が多く之れを炭化した木炭は數多くの微細の氣孔を存するのである。又之れ等の木材の灰分は下表の如き成分であつて、

	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	Fe ₂ O ₃ %	SO ₃ %	SiO ₂ %	Na ₂ O %
Beech 心材	15.47	0.60	13.33	5.11	0.82	1.55	0.82	0.17
	19.24	2.15	12.56	6.77	1.65	1.93	0.59	0.53
Oak 心材	6.71	0.43	4.08	0.44	0.51	1.98	0.88	0.24
	19.56	5.22	6.93	2.63	1.46	2.90	0.56	1.13
Pine 心材	2.30	0.13	6.28	2.41	0.83	0.68	0.52	0.47
	5.40	1.37	5.25	2.09	1.19	0.98	0.39	0.87

骸炭中金屬酸化物の存在、灰分の性質が可なり骸

炭の反應性を左右するものである。然るに上表中の Pine と Oak とを比較すると Oak は灰分約 0.1% 多く其の内で特に多い成分は K_2O であつて平均 Oak は 13.13%、Pine は 3.85% である。實驗に使用した木炭の灰分は第 19 表に見る如く、滲炭溫度に未だ加熱しないものは灰分 2.5~1.5% の範圍であつて松炭は他のものに比べて少ない。加熱時間多くなる程増すものと減するものとあるが椿炭の 200 時間、250 時間加熱したものを**除いては大きな差異がない、馬目上大丸、菊炭、椿炭、松炭に就て考へる時は灰分が之れ等の炭に就て反應性の差を與へる主な原因、即ち灰分中のアルカリ、鐵等の觸媒作用が之れ等の差を與へる主なるものゝ原因とは考へられない。一例を挙げると松炭と馬目上大丸との各々に炭酸バリウム 30% 宛加へて其の反應性を求むるに曲線圖第 9 (a~b) に示した如き結果を得た。即ち何れも混合した儘のものゝ反應性を見たが混合しない夫々の木炭と著しい差はない。多少反應性は良くなるが馬目、松炭は夫々を區別し得るものである。而して一度混合したものを 950°C —4 時間加熱した後では甚だしく反應性は大になるが之れとても馬目と松炭、加熱回数少い炭と多い炭との間では常に先に認めた反應性の大小の順位と同じ順位となり且つ松炭は可なり馬目に比べて反應性の劣る事を知つた、即ち炭酸バリウム 30% 混合した時に於て此の如くである故木炭其の物の中に含有せられる灰分のみ影響が馬目と松炭との間に認めた反應性の差を生ずる如き著しい影響を與へるとは

**因に椿炭の最後の 2 種は多少燃焼した如き現象が見える即ち部分酸化が甚しかつたもので此の如き状態では灰分が其の表面に集積して直接 CO_2 の接觸するを妨害するために反應性は減少したと考へられる。

言へない。

(9) 結論 以上の結果に依つて著者は固態滲炭劑中の主要素たる木炭の反應性に關して次の如き結論を得た。

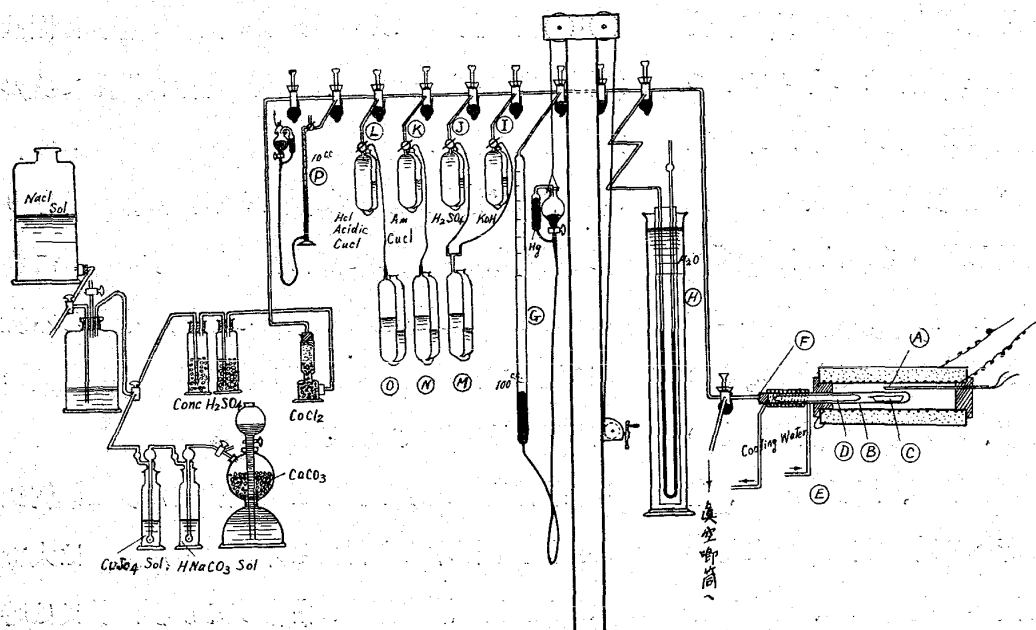
- (1) 木炭は滲炭溫度に加熱せられた回数多くなり又長くなるに従つて反應性は減少す。
- (2) 眞比重及び見掛比重大なる木炭は小なる木炭に比べて反應性の減少する程度は少く且つ其の反應性は常に大である。
- (3) 氣乾比重大なる樹木より炭化した炭は氣乾比重小なる樹木より得たる木炭より反應性は大である。且つ滲炭溫度に加熱する反覆回数又は時間が多くなるに従つて反應性の減少する程度は少ない。
- (4) 反應性大なる木炭は滲炭能力が大である反應性の減衰少なき木炭は滲炭能力の減衰も少ない。
- (5) 故に眞比重及び見掛比重大なる木炭は然らざるものに比して滲炭能力は大である。
- (6) 而して人造黒鉛及び嶧縣骸炭は加熱回数を重ねるに従つて殆んど變化なく一定の反應性を有し木炭に比べて甚だ微弱であつて滲炭能力にも減衰と言ふ程の事を認め難く滲炭劑としては使用に適せぬものである。

IX. 固態滲炭劑の 900°C に於ける CO_2 との近似平衡状態

前章に於ては各種木炭及び骸炭、人造黒鉛の 900°C に於ける反應性を測定したが其の接觸時間は最大約 40~60 秒であつたので更に 8~9 時間接觸させた時の反應性を測する事にした。

(1) 装置 装置は第 9 圖に示したものであつて

第 9 圖



- (A) は電気爐
 (B) は内徑 22mm、長さ 450mm の石英管
 (C) は試料を入れた磁製小舟
 (D) は石英管内の空隙容積を少くする爲に石英管の兩端を閉じたもの(外徑約 21mm、長さ 200mm)。
 (E) は銅管製の冷却用コイル
 (F) は石英管の口を硝子の冠を以て閉塞しシエラックを融着して氣密にした。
 (G) は瓦斯ビュレットであつて水銀上に瓦斯を集めた(容積 100cc、長さ 650mm)
 (H) は氣壓計で(内徑 1mm、長さ 1,000mm)水銀を入れた。之れを硝子製圓筒に(直徑 150mm、高さ 1,000mm)水を滿した中に入れて温度の變更を防いだ
 (I) は瓦斯吸収ピペットで、瓦斯吸収を良くする爲に特殊の形狀をして居る。苛性加里 60% 水溶液入る。
 (J) は(I)と同様濃硫酸を入る。
 (K) はアンモニア性鹽化銅溶液で鹽化銅 200gr

を銅板と共に 500cc の鹽酸に溶解したもの 100cc を水で稀釋して 150cc としたアンモニアは沈澱の溶解する程度に加へた (L) は鹽酸性鹽化銅溶液で鹽化銅 200gr を銅板と共に 500cc の

鹽酸に溶解したもの、各々は水を滿した吸収瓶 (M)、(N)、(O) に連結して直接空氣に接するを防いだ。
 (P) は 10cc の瓦斯ビュレットで水銀を滿した。CO₂ 瓦斯はキップの裝置で發生させて瓦斯溜に採取し之れより濃硫酸、鹽化石灰の洗滌及び乾燥瓶を通じて送る之れ等を連結するには 0.5mm の毛細管を使用した。且つ活栓は特殊の形狀に作つて水銀で閉塞した。
 (2) 操作 試料滲炭劑を 110°C に於て乾燥した後磁製小舟 (C) に入れ之れを石英管 (B) に装入後氣密にして眞空唧筒で減壓しつつ温度を高めた。900°C に達した後尙ほ約 1 時間眞空にして豫め採集した乾燥 CO₂ を (G) より石英管 (B) に送り試料に接觸させた。0°C の瓦斯 46.29cc を送入する時は 900°C にて一氣壓となるを以て約 45~46cc の瓦斯を送り、900°C に爐を保ち 5 時間の経過に従つて瓦斯の壓力を讀んだ、加熱 8~9 時間目及び 4 時間目に瓦斯を取出して分析した。尙ほ試料滲炭劑は見掛比重を gr にて示した

數字の約 2.5 倍を秤量して使用し其の容積を約一定にしたのである。

(3) 結果の考察 實驗結果は第 20、21 表に示す、之に依ると馬目は滲炭溫度の加熱回數多きものと雖も前章に於ける反應性と同様急激に變化なく松炭は之れに反して相當に CO 成生量は劣る、然れ共成生瓦斯中の CO は 90% 以上がある。今 200 時間 950°C に加熱並に 50 時間加熱後の松炭を更に粉碎して 200mesh 以下の大きさ並に尙ほ細く指頭にて粒を感ぜぬ程度に粉碎したものに就ての結果(第 20 表に示す)を考へるに粒を碎いて細微にする時は $CO/(CO+CO_2)$ の値は大きくなつて加熱時間少い炭の値に接近する事を認めた。

粒の大きさ	950°C に加熱時間 h	$CO/(CO+CO_2)$ %
18~30 mesh	其儘	96.57
"	50	95.04
200 mesh 以下極微	"	95.27
18~30 mesh	100	93.70
"	150	91.82
"	200	90.01
200 mesh 以下	"	91.82
200 mesh 以下極微	"	92.08

此の現象は破碎に依つての新しい露出表面に CO_2 が接觸する爲である。而して此の如く木炭の $CO/(CO+CO_2)$ 比の減少する事は滲炭に對しては甚だしい影響を與へるものであつて CO 及び CO_2 瓦斯のみにて滲炭する時 900°C に於ける値は次の如し。

A. Johansson & R. Von Seth²⁾ 高橋源助氏³¹⁾

$CO/CO+CO_2$ %	滲炭後の鋼の含有炭素量 %	$CO/CO+CO_2$ %	滲炭後の鋼の含有炭素量 %
74.3	0.10	80.0	0.13
82.2	0.20	85.0	0.16
90.0	0.40	90.0	0.24
93.4	0.60	95.0	0.67
9.1	$Fe_3C + Austenite$		

即ち $CO/(CO+CO_2)$ の 90% 以上に於ての少量の濃度の差は被滲炭鋼の炭素量に大なる影響を與へるものである事が分る。故に同一木炭に於て長時

間加熱したものの程 $CO-CO_2-C$ の平衡状態に到達するには長時間を要する事が明かになつた。此の現象がアーマコ鐵の 950°C—4 時間に於ける滲炭量(第 19 表)の減少して行く主な原因である。且堅硬な馬目上大丸、櫻炭が粗鬆な松炭、椿炭に比べて CO 成生反應能力の減少する事が少ない爲に結果として其の滲炭能力の減衰が少ないのである。

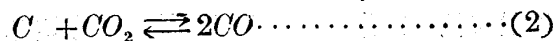
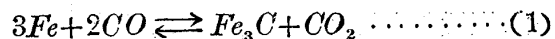
X. 總 括

(1) 木炭のみに依る滲炭力は滲炭溫度に加熱を反覆する程減衰し、就中粗鬆な木炭程其の度は大である。又各種の炭より發生する瓦斯の量及び成分は各々其の値を異にするも加熱數回後には略一定となる。

(2) 木炭に炭酸バリウムを加へたものの滲炭力は加熱を反覆するも減衰の程度極めて僅少である。特に馬目炭の如き堅緻な木炭には著しい。

(3) 固態滲炭劑より發生する瓦斯中 $CO/(CO+CO_2)$ の比が 93.5% 以上でなければ其の滲炭力は旺盛でない。

(4) 固態滲炭劑の滲炭作用は主として加熱に依つて發生する瓦斯中の CO に基くものであつて其の化學反應は



の 2 式に依る。而して其の滲炭力は瓦斯中の CO の量のみによつて測知し難く同時に (2) 式の反應に依つて木炭が速かに CO に變化し得るや否やに關係する事が大である。

(5) 固態滲炭劑より發生する炭化水素瓦斯は加熱を反覆する程急に減少するが之れは滲炭能力減衰の主因ではない。

(6) 木炭と混合した炭酸鹽は加熱の際一旦分解するが其の冷却速度は小なる時は一部復舊し、又再加熱する際其の大部分が復舊する、特に炭酸バリウムの時は其の恢復度は 91~92% に達する。是れ滲炭溫度に於ける炭酸バリウムの分解度餘り大ならずして滲炭に適當する理由である。又種々の炭酸鹽の高溫度に於ける分解壓を考へるに炭酸バリウム、炭酸ナトリウムの夫れは比較的小である故、實際作業に於て滲炭用函の如き容器中に木炭と共存する時此の程度の壓力を保つ事は困難ではない。之れ即ち此の兩炭酸鹽を混合した滲炭劑の滲炭力減衰の小なる所以である。

(7) 滲炭溫度に於ての木炭の CO_2 に依る瓦斯化は松炭、椿炭の如き軟木炭は加熱の回数を重ねるに伴つて減衰度は大であるが馬目炭、櫻炭の如き堅緻な木炭では其の度遙に小である。

(8) 固態滲炭劑の吸着性と滲炭力とは何等關係なし。

(9) CO_2 反應性大なる木炭は滲炭力大であつて此の反應性の減衰の少ない木炭は滲炭力の減衰も亦少ない。

(10) 以上述べる所に依つて固態滲炭劑としては「うばめかし」、「あらがし」、「くぬぎ」等の如く比重大で堅緻な木材より焼成した堅硬木炭に滲炭溫度に於て徐々に分解し然も再加熱時に於て其の恢復度大なる炭酸バリウムの如きものの適量を混合したものが最も適當である。

参 考 文 献

- 1) Fetschenko Tschopiswki:—Stahl und Eisen 1927 Feb 10
- 2) 高橋源助:—鐵と鋼 第 12 年 第 10 號 845
- 3) 岩瀬慶三:—金屬の研究 第 2 卷 第 3 號
- 4) A. Matsubara:—Tras. of American Inst. of Mining and Metal Eng. No. 1051

- 5) Johansson & R. Von Seth:—Journal Iron and Steel Institute 1926 Vol. II
- 6) Schenck:—Stahl und Eisen 1926 May 20
- 7) E. D. Campbell:—Journal Iron and Steel Institute 1923 Vol. II
- 8) Whiteley:—Journal Iron and Steel Institute 1920 Vol. II
- 9) 石澤命知:—鐵と鋼 第 14 年 第 4 號
- 10) Landolt:—Physikalische Chemischen Tabellen II p. 140. 6 b
- 11) D. J. W. Kreulen:—Brenn Chem 10. 1929
- 12) Klason:—Zeitschrift angew Chem 23. 1910 1252-1256
- 13) 大澤興美:—金屬の研究 第 1 卷 第 6 號 600~606
- 14) H. Heabst:—Biochem Zeitschrift. 115. 1921
- 15) A. C. Fieldner, G. G. Oberfell, M. C. Teagne and J. N. Lawrence:—The Journal of Industrial and Engineering Chemistry June 1919, 519-622
- 16) A. F. Benton:— " " " July 1919 623~629
- 17) Landolt:—Physikalische Chemische Tabellen II 1368
- 18) R. Ray:—Chemical and Metallurgical Eng. Aug. 27. 1923
- 19) 燃料研究所:—研究報告 第 5 號 p. 13-14
- 20) Von. G. Agde und H. Schmitt:—Stahl und Eisen 1927 Sept. 8 p. 1477
- 21) Auther B. Ray:—Chemical and Metall-Eng 1923 June 4 p. 978
- 22) B. Lamb, R. E. Wilson, N. K. Chaney:—The Journal of Industrial and Eng. Chemistry May 1919 p. 428
- 23) 白澤保美:—日本森林樹木圖譜
- 24) 諸戸北郎:—木材の性質
- 25) Schorger:—Chemistry of Cellulose and Wood p. 32
- 26) Schorger:—Chemistry of Cellulose and Wood p. 51
- 27) W. R. Brauson & J. W. Coff:—Gas Journal 178. 1927. 901~905
L. B. Marson & J. W. Coff:—Gas World 85. 1926. 338~341 J. P. Arend & J. Wagner:—Fuel 5. 1925 106~116
- 28) Von G. Agde und H. Schmitt:—Theorie D. Reductions Fähigkeit Von Stein Kohlenkoks p. 71
- 29) R. H. Mckee & P. M. Horton:—Chemical and Metall. Eng p. 15 Jan. 5. 1925
- 30) Von G. Agde und H. Schmitt:—Theorie D. Reductions Fähigkeit. Von Stein Kohlenkoks p. 78-79
- 31) 高橋源助:—金屬の研究 第 2 卷 第 8 號
- 32) Schorger:—Chemistry of Cellulose and Wood p. 474

第 1 表 (a) 松炭 (G) 950°C—4 時間に發生する瓦斯 12—18 mesh

加熱回数	發生量 cc	CO ₂ %	C _n H _m %	O ₂ %	CO %	CH ₄ %	H ₂ %	N ₂ %	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	990	0.20	0	0.20	25.60	0.74	73.26	0	99.2%	1.00%
2	510	0.60	"	"	45.60	0.54	49.67	3.37	98.8	0.90
3	370	1.20	"	0.40	46.00	0.52	42.27	9.61	99.2	1.21
4	275	"	"	"	"	"	38.78	13.10	99.2	1.32
5	345	"	"	"	47.60	0.51	39.29	11.00	99.5	1.28
6	335	"	"	"	48.80	0.25	36.70	12.65	97.6	0.68
7	305	"	"	0	50.00	0.49	39.04	9.27	97.7	1.24
8	285	"	"	0.40	48.40	0	36.67	13.33	97.6	0
9	260	1.40	"	0.60	47.00	"	36.38	14.62	97.1	"
10	240	2.00	"	"	46.20	"	30.72	20.48	95.9	"
11	"	1.60	"	"	48.40	"	31.94	17.46	96.8	"
12	235	0.80	"	0.80	48.00	"	33.97	16.46	98.4	"
13	245	1.00	"	0	47.60	"	36.32	15.08	98.0	"
14	225	0.80	"	0.40	48.60	"	37.48	12.72	93.4	"
15	210	"	"	"	48.80	"	32.26	17.74	"	"
16	215	0.60	"	0.60	46.40	"	33.02	18.58	98.8	"
17	200	1.20	"	0.80	42.40	"	34.46	21.14	97.2	"
18	205	1.40	"	"	44.80	"	38.48	14.52	"	"

第 1 表 (b) 馬目上大丸 (H) 950°C—4 時間に發生する瓦斯 18—30 mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	820	0	0	0	19.0	0	81.0	0	100.0	0
2	575	0.4	"	0.4	42.8	"	51.4	5.26	99.6	"
3	370	0.8	"	"	43.6	"	50.78	4.42	98.2	"
4	"	0.4	"	"	47.00	"	47.79	3.81	99.2	"
5	435	0.8	"	0.8	48.40	"	45.33	4.67	98.4	"
6	460	1.0	"	0.4	49.0	"	43.98	5.62	98.0	"
7	435	0.8	"	0.6	50.8	"	43.34	4.46	98.5	"
8	420	1.2	"	0.4	52.0	"	40.83	5.57	97.8	"
9	410	1.0	"	"	51.0	"	42.52	4.68	98.1	"
10	400	1.4	"	"	51.4	"	41.81	4.99	97.4	"
11	360	1.2	"	"	52.4	"	39.56	6.44	97.8	"
12	330	"	"	"	"	"	39.80	6.13	"	"
13	315	1.4	"	"	53.0	"	33.87	6.33	97.4	"
14	310	1.6	"	"	50.4	"	42.84	4.76	97.0	"
15	295	"	"	"	52.4	"	41.34	4.26	97.1	"
16	230	1.2	"	"	52.2	"	41.03	5.16	97.8	"
17	270	"	"	"	50.0	"	43.40	5.00	97.7	"
18	260	1.6	"	"	51.2	"	42.74	4.06	97.0	"
19	270	1.2	"	"	51.6	"	42.43	4.37	97.7	"
20	260	1.0	"	"	53.0	"	36.80	8.8	98.2	"
21	"	"	"	0.6	49.6	"	36.76	11.94	98.0	"
22	250	"	"	0.8	52.0	"	28.95	17.25	98.1	"
23	265	1.6	"	"	54.6	"	28.95	14.05	97.2	"

第 1 表 (c) 檜黒炭 (J) 950°C 4 時間に發生する瓦斯 18—30 mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	1550	0.8	0	0	29.2	0	70.0	0	97.4	0
2	750	1.2	"	"	45.8	"	48.05	4.95	97.5	"
3	605	"	"	"	46.6	"	45.58	6.22	"	"
4	670	1.6	"	0.4	49.4	"	42.59	5.81	96.9	"
5	"	"	"	0.6	53.4	"	40.94	4.26	97.1	"
6	680	2.0	"	0.8	52.8	"	38.82	6.18	96.4	"
7	595	1.8	"	0.2	51.0	"	42.30	4.00	96.6	"
8	550	1.2	"	"	53.0	"	39.22	6.38	97.8	"
9	530	"	"	"	52.2	"	40.83	5.57	"	"
10	510	"	"	"	51.2	"	41.08	6.32	97.7	"
11	490	"	"	"	52.2	"	40.83	5.57	97.8	"
12	465	"	"	"	55.0	"	35.46	8.14	97.9	"

第 1 表 (d) 菊炭 (m) 950°C—4 時間に發生する瓦斯 18—30 mesh

加熱回数	發生量 cc	CO ₂ %	C _n H _m %	O ₂ %	CO %	CH ₄ %	H ₂ %	N ₂ %	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	2,365	0.60	0	0	36.3	0	63.4	0	99.2	0
2	841	"	"	"	39.0	"	58.99	1.61	98.5	"
3	620	0.6	"	0.2	45.6	"	49.67	3.93	98.7	"
4	690	0.8	"	"	47.4	"	46.78	4.82	98.3	"
5	520	0.6	"	"	50.0	"	44.94	4.26	98.8	"
6	430	0.8	"	"	"	"	42.79	6.21	98.4	"
7	460	0.6	"	"	51.2	"	42.79	5.21	98.8	"
8	376	1.0	"	"	"	"	40.3	7.30	98.1	"
9	350	1.0	"	"	53.0	"	40.35	5.45	98.2	"
10	330	1.2	"	"	52.2	"	40.83	5.77	97.8	"
11	378	"	"	"	51.8	"	42.43	4.37	97.8	"
12	386	"	"	"	52.6	"	40.17	5.63	"	"
13	310	1.0	"	"	52.8	"	39.87	6.13	98.2	"
14	326	"	"	"	52.6	"	40.35	5.85	"	"

第 1 表 (e) 椿炭 (K) 950°C—4 時間に發生する瓦斯 18—30 mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	760	0	0	0.2	22.0	0	77.80	0	100.0	0
2	775	0.8	"	0	45.2	"	52.39	1.87	98.3	"
3	425	0.6	"	0.2	48.0	"	45.06	6.14	97.2	"
4	297	0.4	"	"	49.0	"	41.33	9.07	97.4	"
5	385	0.8	"	"	50.0	"	40.18	8.82	98.4	"
6	473	"	"	"	50.2	"	43.27	5.53	"	"
7	445	"	"	"	48.8	"	40.16	10.04	"	"
8	400	"	"	"	49.6	"	37.54	11.86	"	"
9	376	1.0	"	"	49.4	"	40.84	8.56	98.0	"
10	338	"	"	"	"	"	39.84	9.56	"	"
11	335	"	"	"	48.8	"	35.67	14.33	"	"
12	333	"	"	"	49.2	"	41.33	8.27	"	"

第 1 表 (f) 砂糖炭 (B) 950°C—4 時間に發生する瓦斯 18—30 mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	1,430	0	0	0	8.0	0	92.0	0	100.0	0
2	315	0.2	"	0.2	25.8	"	70.60	2.21	99.2	"
3	275	"	"	0.4	32.2	"	57.60	9.63	99.4	"
4	265	0.3	"	0	37.0	"	50.30	12.33	99.2	"
5	180	1.1	"	0.5	39.8	"	45.1	13.47	97.3	"
6	190	0.8	"	0.4	41.0	"	36.8	21.00	98.1	"
7	160	1.17	"	0.5	41.75	"	33.8	22.81	97.2	"
8	150	0.6	"	0.4	42.0	"	37.8	19.19	98.6	"
9	130	1.0	"	0.5	42.3	"	35.8	20.42	97.7	"
10	125	1.14	"	0.57	42.57	"	34.1	21.64	97.4	"

第 1 表 (g) Acheson 黒鉛 (D) 950°C—4 時間の發生瓦斯 18—30 mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	123	5.88	0	1.38	33.63	0	21.26	37.85	85.2	"
2	100	3.17	"	1.50	31.33	"	11.52	5.48	90.8	"
3	85	4.00	"	1.0	31.40	"	10.18	53.42	88.7	"
4	100	"	"	"	35.00	"	12.00	48.00	89.8	"
5	120	3.00	"	"	34.80	"	12.24	48.96	92.1	"
6	150	"	"	"	36.40	"	15.10	43.50	92.4	"
7	"	2.80	"	0.8	37.60	"	14.50	44.30	93.1	"
8	85	2.40	"	1.6	37.00	"	11.41	47.59	93.9	"
9	80	3.60	"	1.0	36.60	"	10.19	43.61	91.1	"
10	110	2.40	"	0.8	40.80	"	10.45	45.55	94.5	"

第 1 表 (h) 嶧縣骸炭 (F) 950°C-4 時間の發生瓦斯 18-30 mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	CnHm	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
	cc	%		%	%	%	%	%		
1	1,065	0	0	0.2	15.0	0	84.48	2.31	100.0	"
2	430	1.2	"	0.4	30.2	"	57.29	10.91	96.2	"
3	285	1.4	"	"	33.4	"	50.11	14.69	96.0	"
4	270	1.8	"	"	36.6	"	43.66	17.54	95.4	"
5	260	2.8	"	"	40.4	"	43.99	12.41	93.6	"
6	250	2.4	"	"	"	"	40.52	16.28	94.4	"
7	"	2.6	"	0.6	"	"	37.35	17.05	94.0	"
8	"	3.0	"	"	43.2	"	39.01	16.19	93.2	"
9	270	2.4	"	0.8	39.2	"	39.17	18.43	94.3	"

第 1 表 (i) 獸皮炭 (E) 950°C-4 時間發生瓦斯 18-30 mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	CnHm	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1	1,230	0	0	0	11.6	0	42.43	41.97	100.0	0
2	265	"	"	0.5	10.7	"	66.70	23.63	"	"
3	170	"	"	0.6	13.8	"	69.34	16.26	"	"
4	165	"	"	0.4	23.0	"	56.68	19.92	"	"
5	310	0.8	"	0.2	41.8	"	44.23	12.97	98.1	"
6	365	1.0	"	"	50.0	"	37.41	11.39	98.0	"
7	310	1.2	"	0.6	49.2	"	37.24	11.76	97.6	"
8	295	"	"	0.4	52.4	"	33.73	13.27	98.8	"
9	275	1.6	"	"	51.6	"	36.81	9.59	97.0	"
10	265	1.2	"	"	52.8	"	35.54	10.06	97.8	"
11	"	1.6	"	"	50.4	"	34.27	13.33	96.9	"
12	250	1.2	"	"	52.8	"	34.66	10.94	97.8	"
13	"	1.6	"	0.6	49.8	"	33.92	14.08	96.9	"
14	240	2.4	"	"	49.4	"	37.44	10.16	95.4	"

第 2 表 950°C-4 時間加熱にての重量減少率 100cc sample

最初重量	20gr	20	45	35	35	20	40	60	60	30
加熱回数	松炭	松炭	馬目上大丸	櫻炭	菊炭	椿炭	砂糖炭	黒鉛	骸炭	獸皮炭
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	16.0	16.5	3.44	25.7	10.57	25.5	3.50	0.25	2.58	17.5
2	1.75	1.5	0.44	2.0	1.14	2.0	0.75	0.10	0.33	0.67
3	1.51	1.25	"	0.57	"	1.75	0.63	0.20	0.25	0
4	1.25	1.00	"	1.14	0.57	1.00	0.38	0.15	0.08	0
5	1.75	1.25	"	0.86	0.86	1.25	0.13	0.10	0.33	0.17
6	2.00	0.75	"	1.14	0.57	1.50	0.50	0.15	0.08	0.50
7	1.00	1.00	0.33	1.14	1.00	1.25	0	"	0.17	1.0
8	0.75	"	0.56	0.71	0.86	1.0	0.50	0.05	"	0.83
9	"	0.75	0.67	0.57	0.71	"	0.25	"	"	"
10	0.75	"	0.56	0.86	0.86	"	0.38	0.05	"	"
11	"	0.5	"	"	"	"	"	"	"	"
12	"	0.75	"	0.86	0.57	1.0	"	"	"	0.50
13	"	"	0.44	"	0.71	"	"	"	"	"
14	"	"	0.89	"	0.57	"	"	"	"	1.00
15	"	"	0.56	"	"	"	"	"	"	"
16	"	"	0.44	"	"	"	"	"	"	"
17	"	0.50	1.56	"	"	"	"	"	"	"
18	"	0.75	0.56	"	"	"	"	"	"	"
19	"	"	0.44	"	"	"	"	"	"	"
20	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
21	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
22	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
23	"	"	0.56	"	"	"	"	"	"	"

第 3 表 水分吸着量 (各炭は 950°C~50 時間加熱せるもの)

秤量時	松 炭 重量 8.5595gr		馬目上大丸 14.6452		菊 炭 16.7637		椿 炭 10.4841		骸 炭 23.0490		黒 鉛 21.8238	
	増加量	%	増加量	%	増加量	%	増加量	%	増加量	%	増加量	%
	gr	0	gr	0	gr	0	gr	0	gr	0	gr	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1h	0.0585	0.679	0.1209	0.818	0.1077	0.638	0.1146	1.081	0.0484	0.210	0.0343	0.020
2	0.1029	1.176	0.1673	1.129	0.1586	0.937	0.1578	1.483	0.0772	0.334	0.0044	0.020
3	0.1438	1.652	0.2123	1.422	0.2027	1.195	0.1966	1.841	0.1013	0.438	0.0046	0.021
4	0.1850	2.116	0.2591	1.738	0.2515	1.478	0.2396	2.234	0.1246	0.538	0.0051	0.023
5	0.2215	2.522	0.3009	2.013	0.2913	1.708	0.2775	2.579	0.1412	0.609	0.0052	0.024
6	0.2471	2.806	0.3281	2.191	0.3218	1.883	0.3044	2.821	0.1516	0.653	"	"
7	0.2948	3.329	0.3808	2.534	0.3771	2.200	0.3548	3.264	0.1689	0.727	0.0054	0.025
8	0.3266	3.675	0.4142	2.750	0.4183	2.435	0.3880	3.569	0.1790	0.771	0.0057	0.026
9	0.3508	3.923	0.4459	2.955	0.4500	2.648	0.4210	3.866	0.1866	0.803	0.0059	0.027
10	0.3913	4.371	0.4853	3.207	0.5001	2.897	0.4576	4.182	0.1926	0.828	0.0061	0.028
11	0.4269	4.779	0.5301	3.493	0.5507	3.181	0.4978	4.533	0.1964	0.845	"	"
12	0.4546	5.043	0.5594	3.680	0.5852	3.373	0.5263	4.780	0.1984	0.853	"	"
13	0.4978	5.496	0.6073	3.982	0.6430	3.694	0.5764	5.211	0.2011	0.865	"	"
14	0.5221	5.749	0.6350	4.156	0.6759	3.876	0.6029	5.429	0.2027	0.872	"	"
15	0.5443	5.979	0.6602	4.314	0.7063	4.043	0.6278	5.650	"	"	"	"
16	0.5615	6.156	0.6830	4.456	0.7330	4.189	0.6479	5.820	0.1999	0.860	"	"
17	0.5798	6.344	0.7063	4.601	0.7623	4.350	0.6689	5.997	0.1993	0.857	0.0046	0.021
18	0.6046	6.597	0.7380	4.097	0.7993	4.551	0.6993	6.257	0.2005	0.862	0.0047	0.022
19	0.6348	6.904	0.7730	5.014	0.8427	4.787	0.7341	6.544	0.2023	0.870	0.0052	0.024
20	0.6518	7.076	0.7973	5.163	0.8792	4.986	0.7551	6.718	0.2021	0.869	0.0053	0.024
21	0.6663	7.222	0.8194	5.299	0.8921	5.053	0.7721	6.859	0.2001	0.861	"	"
22	0.6915	7.475	0.8563	5.524	0.9345	5.280	0.8041	7.123	0.2021	0.869	0.0057	0.026
23	0.7122	7.681	0.8894	5.725	0.9691	5.471	0.8297	7.245	0.1992	0.857	0.0045	0.021
24	0.7394	7.951	0.9228	5.931	1.0086	5.676	0.8621	7.599	0.2027	0.872	0.0049	0.022
25	0.7703	8.256	0.9643	6.178	1.0531	5.911	0.8984	7.893	0.2047	0.880	0.0057	0.026
26	0.7876	8.446	0.9907	6.335	1.0811	6.058	0.9208	8.074	"	"	"	"
27	0.8015	8.561	1.0066	6.431	1.0998	6.157	0.9335	8.176	0.2043	0.879	0.0059	0.027
28	0.8192	8.735	1.0309	6.576	1.1266	6.297	0.9547	8.347	"	"	0.0062	0.028
29	0.8306	8.845	1.0465	6.669	1.1445	6.391	0.9676	8.449	"	"	"	"

第 4 表

(松炭 21gr) 及び (馬目上大丸 38.5gr) を 950°C~4 時間加熱したる時
(BaCO₃ 9gr) (BaCO₃ 16.5gr)

950°C~ 4 時間 加熱 回数	950°C~4 時間による 重量増加 (鐵)		滲炭劑減少率		950°C迄の 發生瓦斯量		950°C~4 時間 發生瓦斯量	
	松炭 21gr BaCO ₃ 9"	馬目 38.5gr BaCO ₃ 16.5"	松炭 21gr BaCO ₃ 9"	馬目 38.5gr BaCO ₃ 16.5"	松炭 21gr BaCO ₃ 9"	馬目 38.5gr BaCO ₃ 16.5"	松炭 21gr BaCO ₃ 9"	馬目 38.5gr BaCO ₃ 16.5"
	1	0.0596gr	0.0580gr	18.0%	4.2%	6,550cc	1,650cc	1,750cc
2	0.0570	"	3.7	1.5	1,050	1,050	1,465	1,135
3	0.0569	0.0572	2.8	0.9	950	"	1,150	885
4	0.0558	0.0575	2.0	"	850	"	755	700
5	0.0560	0.0565	1.7	"	950	1,000	735	570
6	0.0547	0.0558	1.5	"	1,000	1,100	725	500
7	0.0532	0.0559	1.7	"	1,050	1,050	780	595
8	0.0538	0.0553	"	"	950	"	710	570
9	0.0512	0.0554	"	0.9	1,080	1,110	570	515
10	0.0532	0.0560	"	0.9	950	1,250	760	605
11	0.0525	0.0545	"	0.7	1,050	1,150	850	585
12	0.0518	0.0541	"	1.1	1,000	1,350	"	675
13	0.0534	0.0536	1.6	1.8	"	1,370	815	825
14	0.0528	0.0557	1.7	1.3	1,100	1,300	715	920
15	0.0534	0.0548	"	1.1	1,050	1,310	690	925
16	0.0531	0.0530	"	0.9	980	1,300	670	1,059
17	"	0.0543	"	0.7	1,000	1,250	"	1,060
18	0.0512	0.0551	"	1.3	"	1,400	690	1,060
19	"	0.0543	"	0.9	"	"	"	810

第 5 表 (a) 松炭 70% BaCO₃ 30% (N) 950°C~4 時間に發生する瓦斯 18~30mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1		0.2	0	0	42.4	56.8	0.6	0	99.6	1.045
2		0.8	"	"	62.0	37.2	0	"	98.8	0
3		0.6	"	0.2	65.0	33.0	"	0.9	99.1	"
4		0.8	"	"	69.0	28.2	"	1.6	98.9	"
5		"	"	"	71.2	26.9	"	0.9	98.9	"
6		0.6	"	"	72.0	26.1	"	1.1	99.2	"
7		0.8	"	"	75.6	22.0	"	1.4	99.0	"
8		"	"	"	74.8	22.4	"	1.8	"	"
9		"	"	0.1	78.9	19.6	"	0.6	"	"
10		"	"	0.2	75.4	22.0	"	1.6	98.8	"
11		"	"	"	74.2	22.5	"	2.3	"	"
12		1.0	"	0.1	78.7	18.3	"	1.9	97.5	"
13		0.8	"	0.2	75.4	23.0	"	0.6	99.0	"
14		"	"	"	77.6	20.1	"	1.3	"	"
15		1.0	"	0.1	76.6	21.0	"	"	98.7	"
16		"	"	0.2	80.6	16.7	"	1.5	98.8	"
17		"	"	"	80.2	16.9	"	1.7	"	"
18		"	"	"	77.2	19.9	"	"	"	"

第 5 表 (b) 馬目上太丸 70%、BaCO₃ 30% (P) 950°C~4 時間に發生する瓦斯、18~30mesh

加熱回数	發生量	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	CO/CO+CO ₂	CH ₄ /CH ₄ +H ₂
1		0.4	0	0	45.2	54.4	0	0	99.2	0
2		0.6	"	0.2	59.4	39.0	"	0.8	99.0	"
3		0.4	"	"	65.0	33.3	"	1.2	99.4	"
4		0.6	"	"	71.2	25.2	"	2.8	99.2	"
5		0.4	"	"	73.8	20.3	"	5.3	99.5	"
6		0.6	"	"	76.8	16.7	"	5.7	99.3	"
7		"	"	"	"	15.8	"	6.6	"	"
8		0.8	"	"	77.4	14.8	"	6.8	99.0	"
9		"	"	"	78.2	14.0	"	"	"	"
10		0.6	"	"	78.4	14.5	"	6.3	99.3	"
11		0.8	"	"	78.0	14.3	"	6.7	98.4	"
12		1.0	"	0.3	78.3	16.3	"	4.1	98.8	"
13		0.8	"	0.1	78.9	14.9	"	5.33	99.0	"
14		1.0	"	0.2	78.8	"	"	5.1	98.8	"
15		"	"	"	78.6	14.3	"	5.9	"	"
16		1.2	"	"	"	14.7	"	5.3	98.5	"
17		"	"	"	"	14.5	"	5.5	"	"
18		"	"	"	78.2	14.4	"	5.9	"	"
19		"	"	"	78.0	15.1	"	5.5	"	"

第 6 表

一酸化炭素-水素の混合瓦斯、950°C~4 時間に加熱せる炭素鋼に對する影況

瓦斯 CO/H ₂	NO	資料		炭素量		時間(m)		瓦斯量 cc/h			摘要
		重量の増加 gr	同左 %	重量増加 gr	分析 %	高昇	冷却	高昇時	冷却時	均熱時	
100/0	A-11	0.0125	0.641	0.641	0.65	90	60	920	250	3110	C. deposition 甚だし
	S-11	0.0082	0.351	1.353	1.35						
60.8/39.2	A-12	0.0265	1.37	1.39	1.34	115	80	710	460	3110	
	S-12	0.0111	0.47	1.472	1.40						
28.6/71.4	A-35	0.0143	0.70	0.720	0.75	35	20	2,070	2,800	2020	
	S-35	-0.0027	-0.113	0.889	0.97						
9.11/90.89	A-36	0.0096	0.502	0.504	0.526	42	17	1,710	2,820	2151	
	S-29	-0.0090	-0.390	0.612	0.713						
5.4/94.6	A-42	0.0011	0.059	0.079	0.202	22	20	2,920	2,700	2285	
0/100	A-37	0.0024	0.125	0.145	0.153	50	18	2,570	1,370	2090	
	S-34	-0.0070	-0.3376	0.664	0.736						

第 7 表 (a) 高温度に加熱せる炭素鋼に對する水素一酸化炭素の影響

滲炭温度	滲炭時間	NO	瓦斯%		資料寸法 (mm)		重量變化 (gr)		炭素量 (%)		加熱時間 (m)		瓦斯使用量 (l)		組織			
			CO	CO+H ₂	長	巾	厚さ	加熱前	加熱後	増加	計算	分析	高昇	冷却		高昇中	冷却中	
																		增加
950°C	4 時間	A63	29.7%	45.10	12.22	0.57	2.2632	2.2828	0.0196	0.865	0.885	18	20	1.800	1.950	8.600	2.070	0.5% C
		A57	29.3	46.80	12.15	0.68	2.4409	2.4409	0.0191	0.789	0.809	27	"	1.620	1.550	8.280	"	
		A65	9.4	47.00	11.94	0.56	2.3182	2.3236	0.0104	0.450	0.47	"	"	2.130	1.970	8.550	2.140	
		A59	4.22	44.90	11.73	0.66	2.1289	2.1368	0.0079	0.371	0.391	25	"	1.950	2.050	8.050	2.010	
		A66	1.90	46.78	11.96	0.56	2.3176	2.3207	0.0031	0.134	0.154	"	"	1.850	1.800	8.500	2.125	
		A54	28.6	40.36	13.02	0.57	2.2217	2.2420	0.0203	0.913	0.933	20	"	1.850	2.000	8.000	2.000	
900	4	A55	9.01	40.48	12.76	0.56	2.1819	2.1969	0.0150	0.687	0.707	35	17	1.800	1.000	8.200	2.050	0.75%
		A56	6.33	39.56	12.28	0.57	2.0455	2.0552	0.0097	0.475	0.495	20	20	1.700	1.600	8.390	2.090	0.55%
		A68	1.38	46.66	11.63	0.58	2.3000	2.3026	0.0026	0.113	0.133	"	"	2.100	"	8.510	2.150	0.20%
		A60	35.8	46.60	12.91	0.58	2.5164	2.2717	0.0253	0.996	1.016	23	"	1.700	1.850	8.550	2.140	0.95% C
		A43	29.8	45.60	11.07	0.53	2.0505	2.0684	0.0179	0.874	0.894	29	15	2.200	0.990	8.570	"	0.90%
		A61	9.9	46.96	11.87	0.57	2.3153	2.3306	0.0148	0.841	0.661	30	20	1.940	2.220	8.440	2.110	0.70%
850	4	A49	6.2	45.38	11.21	0.54	1.9040	1.9122	0.0082	0.419	0.439	20	15	1.280	1.410	8.640	2.160	0.45%
		A69	1.67	45.24	12.08	0.51	2.2804	2.2839	0.0035	0.1535	0.1735	"	20	1.800	1.800	8.800	2.200	外部より各々2/5程0.2%位中央は元の儘

第 7 表 (b)

滲炭温度	滲炭時間	NO	瓦斯%		資料寸法 (mm)		重量變化 (gr)		炭素量 (%)		加熱時間 (m)		瓦斯使用量 (l)		組織				
			CO	CO+H ₂	長	巾	厚さ	加熱前	加熱後	増加	計算	分析	高昇	冷却					
																增加	%	均熱中	l/h
800°C	6 時間	A51	28.39%	40.30	13.05	0.55	2.1978	2.2173	0.0195	0.388	0.908	20	20	1.680	1.720	12.790	2.130	0.9% C	
		A52	10.4	40.10	12.84	0.54	2.1272	2.1436	0.0164	0.772	0.792	"	"	1.900	1.880	12.720	2.120	0.8%	
		A53	4.4	40.18	12.65	0.55	2.1286	2.1885	0.0099	0.465	0.485	"	"	2.240	1.900	12.640	2.110	外部より各々2/5が0.7位中央は元のまゝ、表面0.001mm位Fe	
		A70	1.07	46.80	11.99	0.50	2.4050	2.4050	0	0	0.02	0.049	"	"	2.200	"	12.800	2.130	炭素を認めず
		A44	28.7	45.96	10.50	0.54	1.9538	1.9587	0.0049	0.251	0.271	"	15	2.000	1.490	12.650	2.110	外部より各1/4が0.9%、中央は元のまゝ、表面0.001mm位Fe	
		A45	10.3	45.98	11.00	0.56	2.0680	2.0756	0.0076	0.368	0.38	0.41	"	"	2.060	1.140	12.580	2.090	"
750	6	A50	3.33	46.04	11.29	0.53	2.0817	2.0878	0.0061	0.292	0.312	"	"	2.810	1.550	12.650	2.110	"	
		A71	1.67	47.30	12.49	0.51	2.4958	2.4968	0.0010	0.040	0.06	20	"	1.950	1.750	12.650	"	"	
		A71再	1.50	47.30	12.49	0.51	2.4380	2.4399	0.0019	0.078	0.138	"	"	1.800	1.700	12.600	2.100	0.05mm 両側が0.9% C	
		A59	30.22	45.94	11.27	0.56	2.0805	2.0834	0.0029	0.1395	0.1595	"	15	1.610	1.650	12.700	2.120	表面に少量のFe ₃ C粒あるのみ	
		A47	9.40	46.24	10.60	0.54	1.9853	1.9877	0.0024	0.121	0.141	"	"	1.850	1.610	12.550	2.090	"	
		A48	4.70	45.24	10.73	0.55	1.9847	1.9671	0.0014	0.0705	0.0905	"	"	1.900	1.630	12.650	2.110	"	
700	6	A72	1.67	45.12	11.87	0.54	2.1983	2.1986	0.0002	0.0091	0.0111	"	"	1.700	1.800	12.730	2.120	"	
		A92再	1.15	2.0805	2.0809	0.0004	0.0193	0.0304	0.06	"	"	"	1.050	0.500	11.700	1.950	表面の所々少量のFe ₃ C粒あるのみ		

第8表 950°C~4 時間内に發生する瓦斯中の CO 量 (c.c.)

加熱回数	松炭 (gr)	馬目 (gr)	樫炭 (gr)	菊炭 (gr)	椿炭 (gr)	砂糖炭 (gr)	黒鉛炭 (gr)	骸炭 (gr)	獸皮炭 (gr)	加熱回数	松炭 (gr)	馬目 (gr)	樫炭 (gr)	菊炭 (gr)	椿炭 (gr)	砂糖炭 (gr)	黒鉛炭 (gr)	骸炭 (gr)	獸皮炭 (gr)
1	253.4	155.8	452.6	858.5	167.2	114.4	41.4	138.5	143	16	99.8	120.1							
2	232.6	448.1	343.5	328.0	350	81.2	31.3	130.0	27	17	84.8	135.0							
3	170.0	161.3	281.9	282.7	204	78.5	26.7	93.5	23.5	18	91.8	133.1							
4	126.5	173.9	331.0	327.1	145.5	98	35	98.8	37.9	19		139.3							
5	164.2	210.5	357.8	260.0	192.5	71.6	41.7	105	129.5	20		137.8							
6	163.5	225.4	359.0	215.0	236.5	78	54.6	101	183.5	21		128.9							
7	152.5	220.9	303.5	235.5	217	66.8	56.4	"	152.5	22		130.0							
8	137.9	218.4	291.5	192.5	198.5	63	31.4	103	154	23		144.7							
9	122.2	209.1	276.7	185.5	185.7	55	29.3	106	142										
10	110.9	205.6	261.1	172.3	166.7	53.2	44.8		140										
11	116.3	188.6	255.8	195.8	163.5				136										
12	112.8	172.9	200.8	203.0	163.5				132										
13	116.6	167.0		179.0					124.5										
14	109.6	156.2		171.5					118										
15	102.5	154.6																	

第9表 (a) 炭酸鹽が固態滲炭剤の滲炭力に及ぼす影響

加熱温度	時間	資料	重量 (gr)			C		組織	滲炭剤%
			滲炭前	増加	%	重量より %	分析 %		
1,000°C	4 時間	AZ 1	0.9890	0.0105	1.060	1.08	1.15	Fe ₃ C の Net と Pearlite 同 上 前よりは Net は太し 同 上 " 上 " 上	樫炭 松炭 90 BaCO ₃ 10 松炭 70 BaCO ₃ 30
		SZ 1	1.1960	0.0037	0.309	1.31	1.40		
		AZ 2	1.0565	0.0196	1.86	1.88	1.36		
		SZ 2	1.2407	0.0118	0.95	1.95	1.45		
		AZ 3	1.0009	0.0190	1.90	1.92	1.83		
		SZ 3	1.1760	0.0128	1.09	2.09	1.58		
950°C	4 時間	AY 1	1.1178	0.0087	0.74	0.76	0.78	Pearlite に所々 Ferrite Pearlite に Fe ₃ C の Net 同 上 " 上 " 上	樫炭 松炭 90 BaCO ₃ 10 松炭 70 BaCO ₃ 30
		SY 1	1.1234	0.0008	0.07	1.07	1.20		
		AY 2	1.1592	0.0140	1.21	1.27	1.20		
		SY 2	1.2400	0.0047	0.38	1.38	1.32		
		AY 3	1.1134	0.0188	1.65	1.67	1.30		
		SY 3	1.2433	0.0083	0.67	"	1.35		
900°C	4 時間	AX 1	0.9711	0.0084	0.87	0.89	0.94	Pearlite 0.75%位 " 0.9 " 1.2 Fe ₃ C 太し " 1.15 " Fe ₃ C の Net 太し " 上	松炭 松炭 90 BaCO ₃ 10 松炭 70 BaCO ₃ 30
		SX 1	1.0974	0.0034	-0.31	0.69	0.73		
		AX 2	1.0797	0.0141	1.305	1.33	1.29		
		SX 2	1.1644	0.0041	0.35	1.37	"		
		AX 3	1.0322	0.0147	1.42	1.44	1.37		
		SX 3	1.2549	0.0043	0.34	1.36	1.39		
850°C	4 時間	AW 1	1.0220	0.0052	0.49	0.51	0.51	" Fe ₃ C は 0.45% 位密集せず " 0.5 " 0.9 " 0.7 Pearlite Fe ₃ C の Net 太し 1.1C% " 1.3	松炭 松炭 90 BaCO ₃ 10 松炭 70 BaCO ₃ 30
		SW 1	1.1804	-0.0062	-0.53	0.48	0.49		
		AW 2	1.0486	0.0098	0.94	0.96	0.75		
		SW 2	1.1394	-0.0023	-0.20	0.80	0.71		
		AW 3	0.9343	0.0092	0.99	1.01	1.03		
		SW 3	1.1987	0.0016	0.13	1.14	1.10		

第9表 (b)

加熱温度	時間	資料	重量 (gr)			C		組織	滲炭剤
			滲炭前	増加	%	重量より %	分析 %		
800°C	4	AV 1	1.0110	0.0004	0.0396	0.060%	%	變化なし外邊に極少量に 滲炭する所あり 同 上	松炭
				0.0003	0.0346	0.139			
"	"	SV 1	1.2255	-0.0055	-0.490	0.553	外より 同 上	0.02mm Fe 0.10 0.25% C 0.10 0.4 中心 0.7 0.02mm Fe 中心 0.3% C 0.2% C	
"	"			-0.0024	-0.253	0.300			
"	"			-0.0006	-0.065	0.235	0.34		

〃	〃	AV 2	10691	0.0013	0.122	0.14		外邊に少量滲炭せし所あり	松炭 90%
〃	〃			0.0010	0.107	0.24		外邊より1/3厚さ0.15%C	BaCO ₃ 10%
〃	〃			0.0012	0.132	0.38	0.45	他に Fe ₃ C あり	
〃	〃	SV 2	11765	-0.0051	-0.434	0.57		〃 Fe ₃ C 多し	
〃	〃			-0.0016	-0.171	0.40		SVIと同様なれ共外邊のFeの所なし	
〃	〃			-0.0002	-0.022	0.38	0.35	0.4%位	
〃	〃							0.3%位	
〃	〃	AV 3	10708	0.0027	0.2520	0.27		0.1%外邊は滲炭し0.15%C	松炭 70%
〃	〃			0.0026	0.2620	0.53		0.3%C 他に Fe ₃ C あり	BaCO ₃ 30%
〃	〃			0.0016	0.1755	0.71	0.76	0.2%C Fe ₃ C 多し	
〃	〃	SV 3	11931	-0.0030	-0.252	0.75		全體 Pearlite	
〃	〃			-0.0014	-0.154	0.60		0.6%C 位	
〃	〃			0	0	〃	0.57	0.6%C外邊0.10mm Feとなる	

第 9 表 (c)

加熱		資料	重量 (gr)			C		組織	滲炭劑	
温度	時間		滲炭劑	増加	%	重量より	分析			
750°C	4	AU 1	0.9640	0.0001	0.0104	0.03	變化なし			
	〃			0.0002	0.0219	0.05				
	〃			0.0001	0.0112	0.06				
	〃	7	SU 1	1.1732	0.0002	0.0229	0.09	〃	松炭	
	〃	-0.0001			-0.0119	0.07				
	4	-0.0038			-0.324	0.68	0.05			表面0.015mm Fe となり次第に少く0.15mmで元のみ
	〃	-0.0025			-0.224	0.45	外部 Fe, 中央 0.5%			
〃	〃	-0.0023	-0.208	0.25	外部0.13mm Fe 内部0.3%C	〃				
〃	〃	-0.0008	-0.069	0.18	中央0.15mm 0.25% 他は Fe					
7	-0.0011	-0.106	0.072	0.082	殆んど全部脱炭す					
750°C	4	AU 2	1.1137	0	0	0.02	變化なし			
	〃			0.0002	0.0191	0.04				
	〃			-0.0003	-0.0292	0.011				
	〃	7	SU 2	1.1639	0	0	〃	〃	松炭 90% BaCO ₃ 10	
	〃	0			0	〃				
	4	-0.0029			-0.249	0.75	0.75			SU1と同様 0.01mm Fe
	〃	-0.0019			0.172	0.58	外部0.15mm Fe, 中央 0.8%C			
〃	〃	-0.0017	-0.159	0.42	外部0.3mm位 Fe, 中央 4.0%C	〃				
〃	〃	-0.0010	-0.097	0.33	外部0.05mm位 Fe, 他は 0.4~0.35					
7	-0.0016	-0.161	0.17	0.236	中央0.2mm位 0.2%C 他は Fe					

第 9 表 (d)

加熱		資料	重量 (gr)			C		摘 要	滲炭劑	
温度	時間		滲炭前	増加	%	重量より	分析			
750°C	4	AU 3	1.0320	0	0	0.02	變化なし			
	〃			0.0003	0.031	0.05				
	〃			-0.0002	-0.021	0.029				
	〃	7	SU 3	1.1690	0.0001	0.011	0.04	〃	松炭 70% BaCO ₃ 30%	
	〃	0			0	〃				
	4	-0.0023			-0.197	0.81	0.03			0.05mm Fe
	〃	-0.0011			-0.099	0.71	外部より次第に脱炭 内部は 0.9%C			
〃	〃	-0.0015	-0.138	0.57	粒状 Pearlite なるも Fe ₃ C 少し	〃				
〃	〃	-0.0009	-0.086	0.48	中央0.45mmは 0.25%C 他は Fe					
7	-0.0008	-0.079	0.40	0.43	外部0.05mm Fe 他は 0.4%C					
700°C	4	AT 1	1.0845	0.0009	0.083	0.103	變化なし			
	〃			0.0010	0.094	0.197				
	〃			0.0016	0.123	0.349				
	〃	6	ST 1	1.1709	0.0028	0.271	0.630	〃	松炭	
	〃	-0.0006			-0.051	0.941	0.04			變化なく表面少し脱炭
	〃	-0.0016			-0.139	0.802	〃			
	〃	-0.0019			-0.168	0.634	0.21			0.05mm 脱炭し 内部も Fe ₃ C 少し
〃	6	ST 2	1.0280	-0.0031	-0.278	0.356	〃			
〃	0.0007			0.068	0.088	外部 0.1mm Fe				
4	0.0004			0.040	0.123	變化なし				
〃	〃	0.0009	0.091	0.219	〃	松炭 90% BaCO ₃ 10%				
〃	〃	0.0024	0.246	0.465	〃					
6	0.027	〃								

第 9 表 (e)

加熱		資料	重量 (gr)			C		摘 要	滲炭劑
温度	時間		滲炭前	増加	%	重量より	分析		
700°C	4	ST 2	1.2299	-0.0022	-0.179	0.823		表面少し脱炭	松炭90% BaCO ₃ 10%
	"		-0.0015	-0.124	0.699		"		
	"		-0.0015	-0.126	0.523		"		
	6			-0.0019	-0.162	0.411	0.366	ST1と同様	
	4	AT 3	0.9963	0.0009	0.0704	0.110		變化なし	松炭 70% BaCO ₃ 30%
"	"			0.0001	0.0102	0.120		"	
"	"			0.0004	0.042	0.162		"	
	6			0.0009	0.095	0.257	0.011	"	
	4	ST 3	1.1938	-0.0020	-0.168	0.834		表面少し脱炭	"
"	"			-0.0019	-0.162	0.672		"	
"	"			-0.0018	-0.156	0.516		"	
6	"			-0.0021	-0.185	0.331	0.253	ST2と同様	

第 10 表 (a) 炭酸曹達 (1 gr 中 CO₂ は 0.41507 gr)

加熱温度	時間	発生せる CO ₂ (gr)			炭酸(%)		摘 要
		Na ₂ CO ₃ 1 gr 松炭 7g	松炭 7 gr	Na ₂ CO ₃ 1 gr	存在せる	分解せる	
608°C~2時間爐冷		0.4320	0.0215	0.4105	98.89	1.11	Nickel 製坩堝のみ
		0.4310	"	0.4095	98.65	1.35	"
		0.4323	0.0210	0.4113	99.09	0.61	S. C. P "
		0.4315	"	0.4105	98.90	1.10	" "
		0.4378	"	0.4107	98.96	1.04	" "
		0.4304	"	0.4073	98.63	1.37	銀 "
		0.4345	0.0205	0.4140	99.74	0.36	銅 "
		0.4326	"	0.4121	99.28	0.72	" "
700°C~2時間		0.4325	0.0215	0.4110	99.02	0.98	" "
		0.4340	"	0.4125	99.33	0.62	" "
		0.4340	0.0205	0.4135	99.62	0.38	銅 二重
		0.4330	"	0.4115	99.14	0.86	" "
800°C~2時間		0.4144	0.0235	0.3909	94.19	5.81	銅坩堝 1個のみ
		0.4140	"	0.3905	94.08	5.92	" "
		0.4138	0.0225	0.3913	94.26	5.74	銅 二重
		0.4140	"	0.3915	94.33	5.67	" "
900°C~2時間		0.3066	0.0210	0.2856	68.81	31.19	" "
		0.3088	"	0.2876	69.30	30.90	" "
		0.3128	0.0215	0.2913	70.18	29.82	" "
		0.3099	"	0.2834	69.48	30.52	" "
950°C~2時間		0.2295	0.0230	0.2065	49.75	50.25	" "
		0.2286	"	0.2056	49.53	50.47	" "

第 10 表 (b) 炭酸バリウム (1 gr 中の CO₂ は 0.22215 gr)

加熱温度	時間	発生せる CO ₂ (gr)			炭酸(%)		摘 要
		松炭 7gr BaCO ₃ 1gr	松炭 7 gr	BaCO ₃ 1 gr	存在せる	分解せる	
600°C~2時間爐冷		0.2440	0.0220	0.2220	99.93	0.07	S.C.P 坩堝二重にす
	"	0.2439	"	0.2219	99.91	0.09	"
700°C~2時間爐冷		0.2470	0.0270	0.2200	99.03	0.97	"
	"	0.2480	"	0.2210	99.48	0.52	"
800°C~2時間爐冷		0.2454	0.0255	0.2199	99.01	0.99	"
	"	0.2453	"	0.2198	98.92	0.98	"
850°C~2時間爐冷		0.2353	0.0208	0.2145	96.56	3.46	"
	"	0.2355	"	0.2147	96.63	3.37	"
950°C~2時間爐冷		0.2354	0.0220	0.2234	95.67	4.33	"
	"	0.2347	"	0.2127	95.74	4.26	"
950°C~2時間爐冷		0.2264	0.0185	0.2079	93.59	6.41	"
	"	0.2261	"	0.2076	93.45	6.55	"
1,000°C~2時間爐冷		0.2199	0.0195	0.2004	90.22	9.78	"
	"	0.2194	"	0.1999	90.02	9.93	"


第 10 表 (c) 炭酸石灰 (1 gr 中 CO₂ 0.43897 gr)

加熱温度 時間	發生せる CO ₂ (gr)			炭酸%		摘 要
	松炭 7gr CaCO ₃ 1gr	松炭 7gr	CaCO ₃ 1gr	存在せる	分解せる	
600°C~2時間爐冷	0.4495	0.0210	0.4285	97.62	2.38	S. C. P. 坩堝を二重にす
"	0.4510		0.4300	97.96	2.04	
700°C~2時間爐冷	0.4580	0.0330	0.4250	96.82	3.18	"
"	0.4595		0.4265	97.14	2.86	
750°C~2時間爐冷	0.4140	0.0350	0.3790	86.34	13.66	"
"	0.4165		0.3815	86.91	13.09	
800°C~2時間爐冷	0.2040	0.0240	0.1800	41.00	58.99	"
"	0.2015		0.1775	40.44	59.56	
850°C~2時間爐冷	0.2680	0.0315	0.2365	53.88	46.12	"
"	0.2717		0.2402	54.72	45.28	
900°C~2時間爐冷	0.2960	0.0300	0.2660	60.59	39.41	"
"	0.2940		0.2640	60.14	39.86	

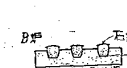
第 10 表 (d) 炭酸ストロンチウム (1 gr 中の CO₂ 0.2983gr)

加熱温度 時間	發生したる CO ₂ (gr)			炭酸(%)		摘 要
	松炭 7gr SrCO ₃ 1gr	松炭 7gr	SrCO ₃ 1gr	存在せる	分解せる	
600°C~2時間爐冷	0.3225	0.0255	0.2970	99.554	0.56	S. C. P. 坩堝二重にす
"	0.3221		0.2966	99.42	0.58	
700°C~2時間爐冷	0.3265	0.0330	0.2935	98.38	1.62	"
"	0.3280		0.2950	98.88	1.12	
800°C~2時間爐冷	0.3090	0.0330	0.2760	92.52	7.48	"
"	0.3093		0.2793	92.63	7.37	
850°C~2時間爐冷	0.2245	0.0110	0.2050	68.73	31.27	"
"	0.2215		0.2020	67.71	32.29	
900°C~2時間爐冷	0.1015	0.0195	0.0985	33.02	66.98	"
"	0.1108		0.0998	33.47	66.53	
925°C~2時間爐冷	0.1130	0.0220	0.0910	30.50	69.50	"
"	0.1150		0.0930	31.17	68.83	
950°C~2時間爐冷	0.0988	0.0210	0.0788	26.33	73.67	"
"	0.1021		0.0811	27.17	72.83	
1,000°C~2時間爐冷	0.0908	0.0205	0.0733	24.57	75.43	"
"	0.0924		0.0719	24.13	75.87	


第 11 表 (a) 炭酸曹達につき加熱後冷却速度を異ならしめたる時

加熱温度	加熱時間	冷却速度	發生したる CO ₂ (gr)			CO ₂ (%)		摘 要
			Na ₂ CO ₃ 1gr 松炭 7gr	松炭 7gr	Na ₂ CO ₃ 1gr	殘存	分解	
950°C	2時間	直ちに爐外に引き出す	0.1235	0.0110	0.1125	27.104	72.896	
"	"	"	0.1525		0.1415	34.091	65.909	
"	"	爐冷700°C迄 43 分間	0.2090	0.0105	0.1985	47.824	52.176	同上
"	"	後 爐 冷	0.2150		0.2045	49.269	50.731	
"	"	700°C 迄~5 時 間	0.2045	0.0105	0.1940	46.731	53.261	同上
"	"	後 爐 冷	0.2135		0.2030	48.932	51.068	
"	"	700°C 迄~5 時 間	0.2035	0.0110	0.1925	46.378	53.622	同上
"	"	後 爐 冷	0.2160		0.2050	49.389	50.611	
"	"	700°C 迄~8 時 間	0.2375	0.0085	0.2290	55.171	44.829	同上
"	"	後 爐 冷	0.2320		0.2235	53.846	46.154	

炭酸バリウムにつき加熱後冷却速度を異ならしめたる時

加熱温度	加熱時間	冷却速度	發生せる CO ₂ (gr)			CO ₂ (%)		摘 要
			BaCO ₃ 1gr 松炭 7gr	松炭 7gr	BaCO ₃ 1gr	殘存	分解	
950°C	2 時間	直に爐外に出す	0.1855	0.0085	0.0770	79.676	20.324	
"	"	"	0.1900		0.1815	81.702	18.298	
"	"	爐冷800°C迄~27分	0.2165	0.0085	0.2080	93.631	0.369	同上
"	"	後爐冷	0.2180		0.2095	94.036	5.964	
"	"	800°C迄~3時間後	0.2245	0.0110	0.2135	96.107	3.893	同上
"	"	後爐冷	0.2275		0.2165	97.457	2.218	
"	"	800°C迄~6時間後	0.2250	0.0105	0.2145	96.557	3.443	同上
"	"	後爐冷	0.2265		0.2160	97.232	2.768	


第 11 表 (b) 炭酸ストロンチウムに就き加熱後冷却速度を異ならしめたる時

加熱温度	加熱時間	冷却速度	発生したる CO ₂ (gr)			CO ₂ (%)		摘 要
			SrCO ₃ 1gr 松炭 7 gr	松炭 1 gr	SrCO ₃ 1gr	残存	分解	
950°C	2hr	B 爐より直に出す	0.0530	0.0085	0.0445	14.917	85.083	
			0.0540		0.0455	15.252	84.748	
950°C	2	B 爐冷 800°C迄~24分 以上爐冷	0.1360	0.0085	0.1275	42.378	57.262	同上
			0.1350		0.1265	42.408	57.597	
950°C	2	800°C迄~3 時間	0.2120	0.0075	0.2045	68.894	31.106	同上
			0.2200		0.2125	71.567	28.433	
950°C	2	800°C迄~6 時間	0.2435	0.0075	0.2360	79.107	20.893	同上
			0.2455		0.2380	79.778	20.222	


炭酸石灰につき加熱後冷却速度を異ならしめたる時

加熱温度	加熱時間	冷却速度	発生したる CO ₂ (gr)			CO ₂ (%)		摘 要
			CaCO ₃ 1gr 松炭 7gr	松炭 7 gr	CaCO ₃ 1gr	残存	分解	
800°C	2hr	B 爐直に引出す	0.0605	0.0165	0.0440	10.023	89.977	同上
			0.0595		0.0430	9.796	90.204	
"	"	700°C迄15分間B 爐冷	0.1860	0.0180	0.1680	38.271	61.729	"
			0.2050		0.1870	42.600	57.400	
"	"	700°C迄3時間	0.3010	0.0175	0.2835	64.583	35.417	"
			0.3185		0.3010	68.570	31.430	
"	"	700°C迄 6 時間	0.3220	0.0200	0.3020	68.797	31.203	"
			0.3255		0.3055	69.595	30.405	

第 12 表 炭酸バリウムに就て反覆加熱したる時

加熱温度	加熱時間	冷却速度	同左繰返 し回数	発生せる CO ₂ (gr)			CO ₂ (%)		摘 要
				BaCO ₃ 1gr 松炭 7gr	松炭 7 gr	BaCO ₃ 1gr	残存	分解	
950°C	2hr	800°C迄3時間 以下爐冷	其儘密閉状態 1 回	0.2245	0.0110	0.2135	96.107	3.893	
				0.2275		0.2165	97.457	3.218	
				0.2160		0.2075	93.406	6.594	
				0.2200		0.2115	95.206	4.794	
"	"	"	3	0.2190	0.0105	0.2085	93.856	6.144	"
				0.2210		0.2105	94.756	5.244	
"	"	"	4	0.2095	0.0085	0.2010	90.479	9.521	"
				0.2150		0.2065	92.955	9.045	

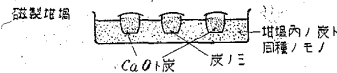
第 13 表 炭酸バリウムについて 950°C に於ける加熱時間の長短によるもの

加熱温度	加熱時間	冷却速度	発生せる CO ₂ (gr)			CO ₂ (%)		摘 要
			BaCO ₃ 1gr 松炭 7gr	松炭 7 gr	BaCO ₃ 1gr	残存	分解	
950°C	1 hr	800°C迄3時間 後 爐 冷	0.2270	0.0115	0.2155	97.006	2.994	
			0.2310		0.2195	98.807	1.193	
"	2 "	"	0.2245	0.0110	0.2135	96.107	3.893	同上
			0.2275		0.2165	97.457	2.543	
"	4 "	"	0.2275	0.0090	0.2145	96.556	3.444	"
			0.2260		0.2175	97.682	2.318	
"	6 "	"	0.2265	0.0080	0.2185	98.357	1.643	"
			0.2230		0.2150	96.781	3.219	

第14表 (a) 炭酸鹽の複舊

(a) 酸化バリウム (92.47% BaO)

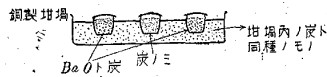
炭種	溫度	冷却速度	BaO量 gr	發生せるCO ₂ (gr)			BaCO ₃ とな りたる量%	
				BaOと 炭より	炭7grより	BaCO ₃ と してより		
馬目上大丸	950°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 3hr	0.9883	0.2934	0.0511	0.2432	92.41
			冷 3hr	0.9982	0.2963		0.2455	92.71
	900°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 2hr	1.0501	0.3090	0.0518	0.2572	92.32
			冷 2hr	1.0275	0.3035		0.2577	92.33
	850°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 1hr	1.0064	0.3012	0.0573	0.2439	91.35
			冷 1hr	1.0434	0.3100		0.2527	91.29
松	950°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 3hr	1.0906	0.2116	0.0263	0.2653	91.67
			冷 3hr	1.0320	0.2894		0.2631	91.64
	900°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 2hr	1.0187	0.2821	0.0321	0.2500	92.49
			冷 2hr	1.0280	0.2324		0.2503	91.79
	850°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 1hr	1.0305	0.2861	0.0356	0.2505	91.62
			冷 1hr	1.0186	0.2839		0.2483	91.89
黒	960°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 3hr	1.0217	0.2433	0.0007	0.2426	89.49
			冷 3hr	1.0381	0.2467		0.2460	89.32
	100°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 2hr	1.0091	0.2447	0.0018	0.2429	90.73
			冷 2hr	1.0273	0.2488		0.2470	90.64
	850°C—2時間	800°C迄 後 爐 冷	迄 1hr	1.0253	0.2499	0.0023	0.2476	91.03
			冷 1hr	1.0034	0.2443		0.2420	90.91



第14表 (b) 炭酸鹽の複舊

(b) 酸化石灰 (99.91~99.74% CaO)

炭種	溫度	冷却速度	CaO量 gr	發生せるCO ₂ 量(gr)			CaCO ₃ とな りたる 量%
				CaOと炭 より	炭7gr より	CaCO ₃ と して より	
松	800°C—2時間	爐 冷	0.5610	0.3872	0.0308	0.3564	81.18
			0.5610	0.3949		0.3641	82.94
	750°C—2時間	爐 冷	0.5610	0.3901	0.0328	0.3588	81.73
			0.5610	0.3812	0.0313	0.3499	79.70
	700°C—2時間	爐 冷	0.5610	0.3866		0.3553	80.30
			0.5610				



第17表 流速計 (0.5mm 直径, 150mm 長の毛細管)

流速計指度(mm)	760mm壓の時は流速	流速計指度(mm)	760mm壓の時の流速
31 mm	0.148cc/sec	133 mm	1.031cc/sec
42	0.251	143.5	1.101
52	0.337	154	1.196
61	0.421	158	1.224
71.5	0.501	164	1.281
72.5	0.527	185	1.455
82.5	0.596	198	1.547
92.5	0.679		
103.5	0.788		
113	0.851		
123.5	0.952		

第 15 表 Chlorpicrine 吸着 (18~30 mesh 粒につき)

炭種	加熱温度 時 間	重量(gr)	吸着量(平均)		110°C加熱して (平均)			B.P (平均)	滲炭劑		CCl ₃ NO ₂ 吸着量	
			炭に 通過瓦斯 對し 對し		飛散す 固着す るもの るもの		15cc		1 cc	15cc	100gr	
			%	%	gr	%	%		分	gr	gr	gr
松 炭	其儘	4 0942	1.142	3.945	0.0468	95.39	4.61	0.26	4.0942	0.2729	0.0468	1.142
	950°C~50時間	4.3976	3.191	11.855	0.1404	86.25	13.75	5.16	4.3976	0.2931	0.1404	3.191
	" 100"	3.5969	10.686	26.65	0.3882	56.07	43.93	20.85	3.5969	0.2399	0.3842	10.685
	" 150"	3.6741	37.90	59.83	1.8922	40.06	59.94	106.96	3.6741	0.2449	1.3922	37.90
	" 200"	3.3761	59.49	68.47	2.0055	55.57	53.43	164.76	3.3761	0.2251	2.0055	59.49
馬目上大丸	其儘	9.6934	1.355	11.15	0.1313	92.31	7.69	2.40	9.6934	0.6462	0.1313	1.355
	950°C~50時間	8.3613	2.266	15.94	0.1894	80.51	19.49	6.43	8.3613	0.5574	0.1894	2.266
	" 100"	8.1107	3.748	24.79	0.3039	74.11	25.89	13.82	8.1107	0.5407	0.3039	3.748
	" 150"	7.8112	5.624	29.93	0.4393	60.34	39.66	24.07	7.8112	0.5207	0.4393	5.624
	" 200"	7.4877	10.318	43.09	0.7725	55.23	44.77	52.46	7.4877	0.4991	0.7725	10.318
嶧縣骸炭	其儘	10.8125	0.219	1.84	0.0237			4.461	10.8125	0.7208	0.0237	0.219
	950°C~50時間	11.2440	0.758	6.45	0.0853	80.04	19.96	4.95	11.2440	0.7496	0.0853	0.758
	" 100"	11.3550	2.220	17.23	0.2521	72.26	27.74	18.90	11.3550	0.7570	0.2521	2.220
	" 150"	10.9441	3.106	22.05	0.3400	77.20	22.80	27.48	10.9441	0.7396	0.3400	3.106
	" 200"	10.7403	4.522	29.05	0.4857	73.66	26.34	39.05	10.7403	0.7160	0.4857	4.522
Acheson 黒鉛	其儘	12.0745	0.188	1.76	0.0227	100.00	0	1.33	12.0745	0.8049	0.0227	0.188
	950°C~50時間	11.8561	0.243	2.26	0.0238	" "	0	1.81	11.8561	0.7904	0.0288	0.243
	" 100"	11.5393	0.225	2.07	0.0260	97.12	2.83	1.75	11.5393	0.7693	0.0266	0.225
	" 150"	11.4875	0.224	2.00	0.0257	97.72	2.28	1.85	11.4875	0.7658	0.0257	0.224
	" 200"	11.2340	0.239	2.09	0.0269	94.93	5.07	2.05	11.2340	0.7489	0.0269	0.239

(第 15 表の續き)

炭種	加熱温度 時 間	110°C~90 分加熱後 飛散する CCl ₃ NO ₂ 量		同左殘存する CCl ₃ NO ₂ 量		物 理 性			950°C~4時間 の滲炭	
		15cc に對し	100 gr に對し	15cc に對し	100gr に對し	見掛 比重	眞比 重	氣孔 率	滲炭劑 減少率	Armco iron の重量増加
		gr	gr	gr	gr			%	%	gr
松 炭	其儘	0.0446	1.039	0.0012	0.053	0.603	1.477	59.174	12.50	0.0480
	950°C~50時間	0.0210	2.752	0.0194	0.439	0.569	1.877	69.686	1.75	0.0412
	" 100"	0.2154	5.991	0.1683	4.694	0.528	1.874	72.359	1.25	0.0231
	" 150"	0.5570	15.183	0.8352	22.717	0.526	1.892	72.146	1.50	0.0153
	" 200"	0.9276	27.704	1.0779	31.786	0.452	1.904	76.261	1.01	0.0087
馬目上大丸	其儘	0.1212	1.251	0.0101	0.104	1.066	1.854	42.503	5.00	0.0548
	950°C~50時間	0.1526	1.824	0.0368	0.442	1.009	1.837	46.529	2.44	0.0552
	" 100"	0.2252	2.778	0.0785	0.970	1.005	1.900	47.105	2.22	0.0545
	" 150"	0.2651	3.393	0.1742	2.231	0.966	1.902	49.211	2.00	0.0535
	" 200"	0.4266	5.699	0.3459	4.619	0.942	1.903	50.499	1.67	0.0508
嶧縣骸炭	其儘	0.1212	1.251	0.0101	0.104	1.066	1.854	42.503	5.00	0.0548
	950°C~50時間	0.0178	0.607	0.0675	0.151	1.433	1.883	21.368	3.58	0.0367
	" 100"	0.1836	1.604	0.0685	0.616	1.584	1.941	18.393	0.08	0.0113
	" 150"	0.2625	2.398	0.0775	0.708	1.618	1.933	16.296	0.32	0.0124
	" 200"	0.3576	3.331	0.1281	1.191	1.620	1.935	16.279	0.42	0.0147
Acheson 黒鉛	其儘	0.0227	0.188	0	0	1.586	2.207	28.138	0.42	0.0029
	950°C~50時間	0.0288	0.243	"	"	1.577	2.228	29.219	0.32	0.0046
	" 100"	0.0253	0.2132	0.0013	0.0065	1.556	2.185	28.787	0.17	0.0016
	" 150"	0.0252	0.219	0.0005	0.005	1.601	2.190	20.895	0.42	0.0055
	" 200"	0.0256	0.227	0.0013	0.012	1.535	2.206	30.417	0.33	0.0080

第 16 表 (a)

150°C~28 時間加熱せる各種炭 四鹽化炭素 (CCl₄) 吸着量 18-30 mesh

炭種	150°C~28 時間加熱後のもの		CCl ₄ 吸着量 4°C~35.5時間		150°C~4時間加熱後飛散せる CCl ₄		150°C~4時間加熱後殘存せる CCl ₄	
	12.6cc	1cc	12.6 cc	100 gr	12.6 cc	100 gr	12.6cc	100 gr
	につき	重量	につき	につき	につき	につき	につき	につき
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
松馬炭	3.1463	0.247	0.0809	2.573	0.0726	2.309	0.0083	0.264
馬目炭	6.9411	0.553	0.0510	2.175	0.1290	1.858	0.0220	0.317
骸炭	8.7597	0.698	0.0424	0.482	0.0420	0.477	0.0004	0.005
黑炭	8.7483	0.694	0.0550	0.029	0.0550	0.629	0	0
樺炭	2.9855	0.233	0.0915	3.065	0.0915	3.065	0	0
櫨炭	4.8291	0.377	0.1658	2.191	0.1010	2.692	0.0048	0.099
砂炭	6.1940	0.491	0.0727	1.174	0.0587	0.945	0.0140	0.229
獸皮炭	5.1378	0.409	0.1512	2.943	0.1130	2.210	0.0382	0.733

950°C~35 時間加熱後の各種炭 CCl₄ 吸着量 (2~3°C~37 時間)

松馬炭	3.4362	0.273	0.0781	1.981	0.0662	1.679	0.0119	0.302
馬目炭	6.6541	0.528	0.1549	2.328	0.1424	2.140	0.0125	0.182
骸炭	8.7176	0.692	0.0819	0.939	0.0741	0.850	0.0078	0.089
黑炭	9.5814	0.760	0.0687	0.717	0.0687	0.717	0	0
樺炭	3.4543	0.274	0.0628	1.239	0.0547	1.079	0.0081	0.160
櫨炭	5.3944	0.429	0.0946	1.753	0.0840	1.557	0.0106	0.196

第 16 表 (b)

950°C~75 時間加熱後の各種炭の CCl₄ 吸着量

炭種	150°C~4 時間後の重量		CCl ₄ 吸着量 1~2°C 15.時間		150°C~4時間加熱後飛散せる CCl ₄		150°C~4時間加熱後殘存せる CCl ₄	
	12.6cc	1cc	12.6 cc	100 gr	12.6 cc	100gr	12.6cc	100gr
	につき	につき	につき	につき	につき	につき	につき	につき
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
松馬炭	4.5749	0.3630	0.0699	2.621	0.0471	1.766	0.0228	0.855
馬目炭	5.8906	0.4680	0.2730	4.635	0.2440	4.143	0.0290	0.492
骸炭	8.8358	0.7010	0.2390	2.627	0.2185	2.483	0.0144	0.164
黑炭	9.7109	0.7710	0.0924	0.951	0.0922	0.949	0.0002	0.002
櫨炭	5.1157	0.4060	0.2763	5.401	0.2074	4.054	0.0689	1.347

950°C~100 時間加熱後の各種炭の CCl₄ 吸着量

松馬炭	4.1550	0.330	0.4117	9.908	0.3079	7.411	0.1038	2.497
馬目炭	5.9387	0.471	0.6552	11.032	0.5101	8.590	0.1451	2.443
骸炭	8.6185	0.684	0.2942	3.413	0.2789	3.236	0.0153	0.177
黑炭	9.2774	0.736	0.0413	0.444	0.0408	0.339	0.0005	0.005
櫨炭	4.9829	0.395	1.0739	21.150	0.7362	14.498	0.3477	6.652

第 16 表 (c) 松炭の CCl₄ 吸着量の變化

加熱溫度 回数	150°C~4時間加熱後重量		CCl ₄ 吸着量 1~2°C 16 時間		150°C~4時間加熱後飛散せる CCl ₄		150°C~4時間加熱後殘存せる CCl ₄	
	12.6cc	1cc	12.6 cc	100gr	12.6 cc	100gr	12.6cc	100gr
	につき	につき	につき	につき	につき	につき	につき	につき
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
950~4~1	3.4515	0.274	0.0333	0.97	0.0333	0.97	0	0
" 2	3.2710	0.259	0.0293	0.91	0.0293	0.91	"	0
" 5	3.2140	0.255	0.0543	1.69	0.053	1.65	0.0013	0.04
" 10	3.0623	0.243	0.0585	1.91	0.0522	1.70	0.0063	0.21

馬目上大丸の CCl₄ 吸着量の變化

950~4~1	6.5598	0.521	0.1207	1.84	0.1207	1.84	0	0
" 5	6.4358	0.517	0.093	1.45	0.093	1.45	"	"
" 10	6.4267	0.510	0.1923	2.99	0.1712	1.64	0.0211	0.35
" 20	6.3272	0.502	0.1951	4.66	0.1915	4.47	0.0036	0.09

950°C~4時間宛數回加熱せる各種炭の CCl₄ 吸着量

加熱温度 回数	150°C~4時間 加熱後重量		CCl ₄ 吸着量 1~2°C/16時間		150°C~4時間加熱 後飛散せる CCl ₄		150°C~4時間加熱後 殘存せる CCl ₄	
	12.6cc につき	1cc につき	12.6cc につき	100gr につき	12.6cc につき	100gr につき	12.6cc につき	100gr につき
	椿炭 12回	3.3789	0.263	0.2213	6.549	0.1893	5.602	0.032
菊炭 14	6.1633	0.489	0.1390	2.255	0.1231	1.997	0.0159	0.258
檜炭 12	5.5171	0.438	0.1033	1.872	0.101	1.830	0.0023	0.042
骸炭 5	9.3769	0.741	0.0178	0.189	0.0165	0.175	0.0013	0.014
〃 9	9.5420	0.757	0.0952	0.998	0.0874	0.916	0.0078	0.082
黑鉛 10	9.5021	0.754	0.0404	0.425	0.040	0.383	0.0004	0.042
砂糖炭 〃	6.9256	0.549	0.0317	0.458	0.031	0.445	0.0009	0.013
獸皮炭 14	4.8727	0.387	1.0902	22.373	0.8605	17.659	0.2297	4.714
馬目 70% } 19	6.8543	0.544	0.3526	5.144	0.3232	4.717	0.0294	0.427
BaCO ₃ 30% } 18	3.9502	0.314	0.6951	17.617	0.5920	15.071	0.1031	2.626

第 18 表 各種滲炭劑の反應性(平均) (900°C における)

炭種	其儘		950°C ~50時間後		950°C ~100時間後		950°C ~150時間後		950°C ~200時間後		950°C ~250時間後	
	T sec	CO%	T sec	CO%	T sec	CO%	T sec	CO%	T sec	CO%	T sec	CO%
馬目上大丸 18-30mesh	39.70	94.95	43.93	90.10	42.30	90.90	43.46	92.70	45.62	91.87	44.04	90.40
	27.06	92.93	27.91	86.75	26.51	87.30	27.07	88.70	28.12	88.10	29.38	87.50
	18.78	90.50	20.19	83.55	20.40	85.00	20.01	85.46	20.90	83.53	21.18	83.13
	8.28	82.00	8.99	72.22	8.95	71.10	8.95	71.42	9.18	69.27	9.13	68.27
	5.51	76.50	5.69	64.62	5.81	62.30	5.81	61.76	5.92	58.80	5.98	55.40
菊炭 16-30mesh	40.34	91.28	37.72	87.13	43.05	86.80	38.66	86.20	37.38	87.20	33.84	81.20
	28.62	87.91	24.43	82.80	25.20	80.80	25.85	82.20	24.18	81.00	24.58	74.30
	21.30	84.20	16.83	78.93	18.92	77.40	19.45	76.50	18.45	75.80	18.68	68.30
	9.34	70.93	7.80	68.33	8.14	63.80	8.55	60.60	8.06	58.15	8.10	50.20
	5.91	62.00	5.21	61.27			5.72	52.90	5.35	49.00	5.54	43.60
椿炭 18-30mesh	42.66	91.39	49.44	89.37	47.71	84.70	52.72	75.10	44.84	61.20	45.68	36.70
	30.98	88.38	34.88	86.00	31.85	79.80	34.28	66.20	28.84	52.20	29.42	30.10
	21.99	84.46	24.71	81.85	22.25	73.50	24.70	58.90	21.28	44.80	21.60	25.90
	9.64	71.20	10.43	67.40	9.39	57.70	10.54	40.90	9.48	29.70	9.55	14.50
	6.10	61.93	6.75	58.70	6.15	47.50	7.98	34.60	6.33	22.90	6.39	10.20
松炭 18-30mesh	45.34	88.29	46.37	85.60	52.19	67.30	50.01	42.60	52.78	40.93		
	30.79	84.55	29.11	80.47	33.97	58.30	33.64	36.73	33.72	32.73		
	22.24	79.90	22.29	76.53	25.12	51.80	24.93	30.53	24.41	27.93		
	9.80	65.00	9.37	58.13	10.83	32.93	10.94	17.98	10.45	15.67		
	6.26	55.20	6.20	48.30	6.78	24.53	6.81	12.13	6.54	10.80		
嶧縣骸炭 18-30mesh	47.95	47.41	50.61	21.47	57.22	21.40	56.29	19.87	56.80	21.40		
	31.09	35.68	32.90	16.53	34.47	15.67	35.78	15.53	37.14	17.13		
	22.19	28.76	24.05	13.33	26.25	13.40	27.14	14.13	28.18	14.87		
	9.93	16.38	14.13	6.73	10.93	7.33	11.22	7.53	12.23	8.47		
	6.17	11.70	6.53	4.07	7.25	5.00	7.22	5.73	7.85	6.40		
Acheson 黑鉛 18-30mesh	44.51	23.77	54.42	14.8	53.69	14.00	52.91	15.87	56.69	16.00		
	30.48	25.83	35.35	12.3	32.51	11.50	34.57	13.13	35.14	12.60		
	22.36	23.60	24.97	10.5	24.66	10.30	26.06	11.40	26.42	10.60		
	9.90	16.13	10.41	6.5	10.53	6.00	11.24	6.33	11.32	6.39		
	6.44	12.83	6.75	4.9	6.65	4.35	7.38	4.64	7.26	4.40		

T.....接觸時間

第 19 表

各種木炭の灰成分

種目	炭種	状態	SiO ₂	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	CaO	P ₂ O ₅	MgO	SO ₃	Na ₂ O/K ₂ O	CO ₂
馬目	炭	其儘	13.01%	15.17	40.80	2.69	16.62	1.90	5.71	4.06
檜	炭	〃	3.83	15.32	55.33	7.59	1.89	1.10	6.38	4.51
菊	炭	〃	12.14	11.53	52.40	7.65	9.18	2.56	2.64	1.88
椿	炭	〃	16.98	16.86	40.05	5.95	9.80	2.58	4.33	3.22
松	炭	〃	27.20	12.88	38.58	1.37	6.75	1.29	6.96	4.93

各種滲炭劑の長時間加熱による物理性の變化と滲炭能力

種類	炭種	加熱時間	物理性		灰分	900°C 反應性		滲炭時の炭		直徑8mm Armco iron 長 30mm 滲炭(4時間)					
			見掛比重	眞比重		氣孔率 %	%	灰の状態	接觸時間 40sec	30sec	20sec	減少重量 %	重量 gr	増加 %	%
馬目	18-13	其儘	1.066	1.854	42.503	2.55	濃茶灰色	94.95	91.00	4.5	5.00	11.7454	0.0548	0.467	
		950°C~50hr後	1.009	1.887	46.529	2.67	"	89.40	83.70	"	2.44	11.8841	0.0552	0.465	
		100 "	1.005	1.900	47.105	2.29	"	90.50	87.70	"	2.22	11.8933	0.0545	0.458	
		150 "	0.966	1.902	49.211	2.09	"	92.00	89.60	"	2.00	12.0010	0.0535	0.446	
		200 "	0.942	1.903	50.499	1.95	"	91.50	89.40	"	1.67	11.8821	0.0508	0.428	
菊炭	18-30	其儘	0.899	1.903	52.759	1.82	"	89.95	87.65	"	1.22	11.8821	0.0490	0.413	
		同上(250hr)を 破碎したるもの	0.961	1.903	49.501		"	92.15	90.05	"	0.89				
		其儘	1.001	1.453	31.127	2.57	濃鼠色	91.20	88.60	40	16.5	11.9249	0.0528	0.4428	
		950°C~50hr後	1.035	1.904	45.641	2.83	焦茶色	87.60	85.00	80.90	"	2.625	11.8852	0.0484	0.4072
		100 "	0.860	1.898	54.689	3.24	"	86.20	82.90	78.20	"	1.875	11.8010	0.0485	0.4110
椿炭	18-30	其儘	0.844	1.907	55.742	3.41	"	86.50	84.10	77.30	"	1.50	11.8226	0.0453	0.3882
		150 "	0.728	1.921	62.103	3.61	茶色	87.75	84.30	77.30	"	1.625	11.9654	0.0434	0.3627
		200 "	0.616	1.947	63.382	4.17	焦茶色	84.20	78.75	69.75	"	1.50	11.8938	0.0392	0.3298
		250 "	0.693	1.453	52.306	2.37	黒鼠色	90.95	88.30	83.05	25	20.00	11.9103	0.0500	0.4198
		950°C~50hr後	0.724	1.890	61.693	2.82	"	87.80	84.50	78.50	"	1.60	11.8184	0.0506	0.428
松炭	18-30	其儘	0.609	1.898	67.914	2.51	濃茶色	82.80	78.50	71.40	"	0.80	11.7897	0.0411	0.374
		100 "	0.492	1.906	74.187	4.19	黒鼠色	67.40	63.30	53.90	"	4.80	11.8985	0.0303	0.2547
		150 "	0.255	1.938	86.842	5.48	茶白色	59.20	53.00	43.50	"				
		200 "	0.168	1.963	91.442	9.06	"	35.20	30.70	24.50	"				
		250 "	0.603	1.477	59.174	1.48	茶色	87.30	84.20	78.20	20	12.50	11.9496	0.0480	0.402
嶧縣炭	18-30	其儘	0.569	1.879	69.686	1.59	茶鼠色	84.20	80.90	74.70	"	1.75	11.9896	0.0422	0.343
		950°C~50hr後	0.528	1.874	72.359	1.50	茶白色	61.80	55.65	46.65	"	1.25	11.8914	0.0231	0.194
		100 "	0.526	1.892	72.146	1.07	"	39.02	34.05	26.55	"	1.50	1.9080	0.0153	0.129
		150 "	0.452	1.904	76.261	1.18	"	35.90	31.20	24.70	"	1.00	11.9213	0.0087	0.073
		200 "	0.628	1.904	67.02		"	48.60	43.70	35.30	"				
Acheson 黒鉛	18-30	其儘	1.483	1.886	21.368	11.87	茶白色	41.95	34.95	25.75	60	3.58	11.8942	0.0367	0.308
		950°C~50hr後	1.584	1.941	18.393	13.25	茶褐色	19.15	15.90	10.90	"	0.08	11.8984	0.0113	0.095
		100 "	1.618	1.933	16.296	11.96	"	17.40	14.50	11.05	"	0.32	11.8307	0.0124	0.172
		150 "	1.620	1.935	16.279	12.26	"	16.10	14.45	11.00	"	0.42	11.8601	0.0147	0.124
		200 "	1.573	1.938	19.251	13.23	"	17.75	15.10	12.00	"	0.33	11.8727	0.0151	0.127
Acheson 黒鉛	18-30	其儘	1.586	2.207	28.138	0.86	茶褐色	28.10	26.10	22.40	60	0.42	11.9683	0.0029	0.024
		950°C~50hr後	1.577	2.228	29.219	0.68	"	13.10	11.50	9.30	"	0.32	11.9621	0.0046	0.039
		100 "	1.556	2.185	28.789	0.72	"	13.05	11.40	8.90	"	0.17	11.8446	0.0016	0.014
		150 "	1.607	2.190	26.895	0.80	"	14.20	12.30	9.60	"	0.42	12.0172	0.0055	0.046
		200 "	1.535	2.206	30.417	0.71	"	13.40	11.45	9.00	"	0.33	11.7612	0.0080	0.068

(a)

(b)

第20表 (a-b) 18-30mesh 各種炭のCO₂に對する平衡状態 (900°Cにて)

炭種	壓力平衡時		900°Cの平衡時の壓力に對する各時間の壓力%										裝入CO ₂ 量cc %			平衡時瓦斯% (CO, CO ₂ , 其他)			炭重量%
	壓力 mm	時間 m	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	CO %	CO ₂ %	其他 %	CO	CO ₂	其他	
			間目	間目	間目	間目	間目	間目	間目	間目	間目	間目							
松炭 其儘	654	510	73.5	86.5	92.1	95.2	97.4	93.9	99.4	99.8	100	42.92	99.91	83.15	2.95	13.90	96.57	1.5300	
松炭 950°C-50時間	566.5	540	71.5	85.3	90.7	93.5	95.9	97.4	98.5	99.4	100	42.70	99.90	93.03	4.86	2.43	95.04	1.4380	
〃 100	510	550	67.1	84.7	91.5	94.9	96.9	98.1	99.0	99.6	99.9	42.21	99.93	92.19	6.19	1.69	93.70	1.3424	
〃 150	473.5	550	53.6	75.8	86.3	92.4	96.2	98.2	98.9	99.7	99.9	42.43	99.92	90.41	8.05	1.54	91.82	1.3492	
〃 200	472	550	46.6	68.2	79.9	87.1	92.3	95.7	98.1	99.3	99.9	42.62	99.85	88.56	9.83	1.61	90.01	1.1788	
馬目 其儘	712	550	69.3	81.4	87.6	91.5	94.4	96.4	98.1	99.2	99.9	42.63	99.89	81.17	2.73	16.06	96.75	2.4570	
馬目 950°C-50時間	541.5	550	75.7	88.8	93.8	96.2	97.7	98.9	99.2	99.8	100	42.69	99.90	92.59	4.28	3.13	95.58	2.5771	
〃 100	507	500	75.1	88.7	93.5	95.5	97.3	98.6	99.2	99.8	100	42.00	99.57	92.87	4.36	2.77	95.52	2.4903	
〃 150	503.0	490	82.1	92.9	96.8	97.8	98.5	99.2	99.6	99.9	100	41.99	99.19	92.77	4.41	2.82	95.46	2.4145	
〃 200	489.5	480	81.8	92.9	95.8	97.3	98.2	98.97	99.7	100	42.21	99.61	92.60	5.13	2.27	94.75	2.3249		
〃 250	482	480	84.4	94.5	97.3	98.5	99.2	99.5	99.7	100	42.38	99.51	92.76	5.41	1.88	94.49	2.2104		
菊炭 其儘	784	540	64.0	83.9	90.1	94.0	96.4	97.4	98.6	99.6	100	43.16	99.88	74.79	2.38	22.83	96.92	2.3554	
菊炭 950°C-50時間	538	460	79.6	92.3	96.2	97.9	99.0	99.5	99.9	100	43.01	99.95	91.62	5.33	3.05	94.50	2.5864		
〃 100	521	500	77.2	89.9	93.9	96.2	97.0	98.5	99.5	99.9	100	42.39	99.95	91.53	6.00	2.47	93.85	2.1502	
〃 150	503	550	81.5	92.6	95.8	97.4	93.5	99.2	99.5	99.8	100	41.98	99.95	92.63	5.72	1.65	94.18	2.1912	
〃 200	477	520	86.4	95.9	98.1	98.6	99.2	99.6	99.8	100	41.25	99.92	92.93	5.67	1.40	94.25	1.8592		
〃 250	496	510	85.1	94.9	97.5	98.4	99.0	99.5	99.7	100	41.44	99.90	91.90	6.51	1.59	93.38	1.5659		
松炭 200時間後	47.80	630	53.8	72.6	82.9	88.4	92.5	94.6	96.6	98.5	99.9	41.80	99.90	89.87	8.01	2.12	91.82	1.1509	
同 20mesh 以下	484.0	630	50.9	71.0	81.0	87.4	91.5	94.5	96.6	98.0	99.8	42.65	99.87	90.04	7.75	2.21	92.08	1.1793	
尙極微したるもの	558.0	570	69.3	84.6	90.5	93.6	96.0	97.1	98.2	99.2	99.9	42.61	99.80	92.15	4.58	3.27	95.27	1.3884	
50時間加熱後	734.0	550	75.7	87.9	91.1	94.3	96.4	97.7	99.0	99.6	100	42.24	99.96	80.87	3.01	16.12	96.41	1.6792	
200mesh 以下	530.0	480	85.7	94.1	96.6	97.9	98.7	99.4	99.8	100	41.44	99.86	92.20	5.06	2.74	94.80	1.7810		
極微のもの	507.0	480	83.7	93.9	96.7	98.2	98.9	99.5	99.8	100	41.19	99.75	92.58	5.43	2.04	94.46	1.4959		
椿炭 其儘	499.5	440	79.2	92.7	96.5	98.1	98.9	99.5	99.9	100	41.39	99.61	91.47	6.72	1.81	93.16	1.8412		
〃 100	483.0	480	73.9	89.0	94.0	96.3	98.0	99.0	99.6	100	41.05	99.92	89.60	8.24	2.16	91.58	0.6054		
〃 150	483.5	550	51.0	69.7	78.7	85.4	90.2	93.7	96.2	98.3	99.8	41.36	99.50	84.50	13.37	2.13	86.34	0.4769	
〃 200	800	540	52.1	68.9	78.3	83.9	88.8	91.9	94.4	96.1	100.0	41.80	99.83	71.41	4.06	24.58	94.62	3.6704	
〃 250	390	540	31.2	50.1	62.5	71.8	79.6	86.2	91.9	96.4	100.0	41.53	99.89	77.02	3.31	19.67	79.66	3.8177	
鱈鱗炭 其儘	455	540	17.7	32.6	51.6	59.3	71.2	80.4	88.4	94.5	100.0	41.07	99.64	88.15	9.44	2.41	90.33	3.9782	
鱈鱗炭 950°C-200時間	501.5	510	50.2	77.7	90.5	95.5	98.0	99.1	99.7	100	41.07	99.92	92.31	5.65	2.04	94.23	3.9673		

第 21 表 各種炭の CO₂ に對する結果 (900°C にて 1 時間目)

炭種	種類	加熱時間	分析時の壓力時間		炭重量	装入 CO ₂		瓦斯分析結果			
			壓力	時間分		量 cc	%	CO	CO ₂	其他	CO/CO+CO ₂
松炭	18-30mesh	其儘	589	240	1.5447	42.92	97.93	83.58	3.50	12.92	95.98
		950°C-50hr	489	240	1.4598	42.39	99.903	91.67	6.47	1.86	93.41
		// 100hr	481	240	1.3642	42.90	99.89	89.05	9.62	1.33	90.25
		// 150hr	441	240	1.3588	42.47	99.83	85.49	13.18	1.33	86.64
		// 200hr	387.5	240	1.1700	42.75	99.90	82.87	15.53	1.60	84.22
馬目		其儘	333	240	2.4408	42.78	99.90	85.02	3.73	11.25	95.80
		950°C-50hr	497	240	2.4854	41.79	99.43	92.30	4.89	2.81	94.45
		// 100hr	466	240	2.4939	41.98	99.95	92.28	5.80	1.92	94.09
		// 150hr	480.5	240	2.4033	42.39	99.79	91.90	5.92	2.18	93.95
		// 200hr	472.5	240	2.3033	41.84	99.61	92.11	5.99	1.90	93.89
菊炭		其儘	774	240	2.3638	42.59	98.38	76.96	2.75	20.29	96.49
		950°C-50hr	507.5	240	2.6133	42.85	99.87	91.86	5.81	2.33	94.05
		// 100hr	473.5	240	2.1899	41.78	99.95	91.17	6.77	2.06	93.09
		// 150hr	476.5	240	2.1738	41.21	99.87	92.43	5.98	1.59	93.92
		// 200hr	497	240	1.8963	42.44	99.95	92.51	6.33	1.16	93.60
椿炭		其儘	731.5	240	1.6560	41.99	99.95	82.86	3.43	13.71	96.03
		950°C-50hr	480	240	1.7736	41.54	99.93	92.25	5.66	2.09	94.22
		// 100hr	497.5	240	1.4942	41.06	99.74	91.99	6.23	1.78	93.66
		// 150hr	484.5	240	0.8332	41.18	99.66	91.16	7.39	1.45	92.50
		// 200hr	471.5	240	0.6113	41.59	99.95	87.06	11.19	1.75	88.61
嶧縣骸炭		其儘	669	240	3.6704	41.18	99.90	74.17	5.98	19.75	92.42
		950°C-200hr	268.5	240	3.8853	41.46	99.83	67.44	30.49	2.07	63.86
Acheson	黑鉛	其儘	222.5	240	4.0042	41.00	99.69	59.95	37.89	2.16	61.27
		950°C-200hr	497.5	240	4.0142	41.42	99.88	91.69	6.72	1.59	93.17

