

American Institute of Mining & Metallurgical Engineers Technical Publication No. 2491 Nov. 1948

冶金用コークス製造に於けるイリノイ炭の使用

(昭和 24 年 2 月 10 日燃料協會, 日本鐵鋼協會, 日本鑛業會連合講演會講演)
連合軍總司令部天然資源局地質探礦部技術顧問イリノイ州地質調査所 化學課長

フランク・エイチ・リード氏述 (通譯-笠原)

THE USE OF ILLINOIS COAL IN THE PRODUCTION OF METALLURGICAL COKE.

by Frank H. Reed, Harold W. Jackman, P. W. Henline

1945 年の石炭消費の集計に依りますと、コークス工業が其の全消費量の 17% を占めて居ります。

鐵鑛石の還元に於きまして、コークス及焙鑛爐に代るべきものに就いては、未だ充分注目に値する程の進歩は見られて居りません。一方、數年前から使用されて居るスロット型コークス爐は、今猶、建造され、使用されて居りけすが、米國コークス業者の現在直面して居る問題は、今後何時迄適當な高揮發分及び低揮發分の粘結炭が入手出来るかどうかと云ふことでありまして、之に對處する方法は各工場が石炭配合設備を準備することであり

ます。第二次世界戦争の開始迄は、高温乾溜工場では、其の必要とする高揮發分及び低揮發分石炭を 2, 3 ヶ所の石炭層及び 3, 4 の炭鑛から求める事が出来ました。従つて我々のコークス工場は 2 種の貯炭槽のみで運轉することが出来ました。原料炭の變動は大きくなく一様に混和することも比較的簡単な問題でありました。然し第 2 次世界戦争勃發以來多くの重要な變化が起り、石炭に對する需要は非常に増大して來ました。生産は出来るだけの最大能力を續けてゐたのでありますが、石炭の全般の需要を充たす事は出来なかつたのであります。殊に特殊の用途に適する石炭に對しては特にそうであつたのであります。石炭は出来るだけ重點的に割當てられましたが、貯炭量は工場運轉に要する最小量まで減少され、品質を均一に、保持することは出来なかつたのであります。

この爲にコークス製造に當つて裝入する混炭の品質の均一性を維持し得なかつたのであります。大戦前には冶金用コークスの生産者は其の需要を 3, 4 の炭鑛からのもので充たすことが出来ました。戦争の終期には、ほんの 1 ヶ月の間に一つのコークス工場へ 30 ヶ所の炭鑛から石炭が來ることも珍らしくなかつたのであります。

高級冶金用コークスの原料炭である高揮發分及び低揮發分石炭を生産する多くの炭鑛は、急速に涸渇に近づき

つゝある故に、新資源を求める問題及び各工場に於て高温コークスの生産の爲に多數の石炭を混合する問題等につき、米國のコークス生産者は現今殆んど皆直面して居りまして恐らく將來に於ても繼續せられる問題でありませう。

シカゴ及セントルイス地區の中西部副産物回収式コークス爐は、西バージニア州ペンシルバニア州及び東部ケンタッキー州のアブラチアン炭田から 500 乃至 700 哩輸送される瀝青炭を毎年 1,200 萬乃至 1,500 萬噸使用して居ります。此の石炭の約 3 分の 2 は高揮發分の瀝青炭であります。

1943 年に米國が遭遇しましたところの輸送危機の問題と、愈々増大して來ました最良のアブラチアン、コークス用炭の不足とは、イリノイ州地質調査會をして、低硫黄高揮發分のイリノイ炭に、東部炭田産出の、高揮發分及び低揮發分石炭を配合して、そのコークス化性を研究すべき研究プログラムを急遽提出せしめたのであります。斯の様なイリノイ炭を配合してコークスを製造することにより、從來、東部の石炭のみより製造していたことに置換え得るならば輸送の節減が出来るという重大な効果をもたらすことになるのであります。

此のイリノイ炭から冶金用コークスを製造する問題を研究する爲にイリノイ州地質調査所は、1943 年 7 月 1 日、「イリノイ大學」を通じて、「戦時生産本部」の「生産、研究及び開發局」と 6 ヶ月間の契約を結びました。此の契約は 1944 年 1 月 1 日、同年 7 月及び 1945 年 1 月 1 日に更新されましたが、1945 年 6 月 30 日に終りを告げ、其後此の計畫はイリノイ州の後援の下にイリノイ州地質調査所によつて繼續されて來ました。

此のプログラムに定められました第 1 番目の仕事は、實際のコークス爐に於ける條件に近似した條件下で、コークス化することの出来る小型コークス爐の設計並に建設でありました。之等の條件の下で製造されたコークス

は同一混合炭を實際のコークス爐で製造した場合のコークスと物理的及び化學的性質が近似していなければいけない。

500 封度の石炭を容れられる程度の試験爐を建設しました。其の操業条件を定めるために同一混合炭を使用して實際のコークス爐と此の試験爐とでコークスを製造し、兩者の結果を比較して標準を定めました。然る後イリノイ炭を配合したものをその試験爐でコークス化して、其のコークス化性を決定しました。此の試験爐は以前に單獨煙道のコークス爐を使用して研究を行つた時に用ひた副産物回収設備に連結して、タール及びガスを捕集し其の評価を行つたのであります。

嘗て試験爐で實驗した結果からイリノイ炭は普通コークスの製造に使用される東部地區の高揮發分粘結炭とは異なる軟化性を持つてゐることが解つております。従つてイリノイ炭と他の地區産の石炭との混合については特に研究を行ふ必要があり、それにはイリノイ炭及び東部炭兩種の軟化について實驗室的に行いました。此の研究で得ましたデータは吾々の試験爐研究に於ける石炭の配合に應用して成功を収めました。

此の實驗プログラムの初期に於きまして冶金用コークスの製造業者で、此のイリノイ炭を其の工場に使用しようとしてゐるものと協力することが出来るやうになりました。この價值ある連繫が出来たのでこれを通じてイリノイ炭のある種の混合炭は豫備的のパイロット、プラントで試験した後、更に長期間の間、實際のコークス爐でコークス化を行いました。

實際のコークス爐に於ける混合炭のコークス化状態、コークス及び副産物の收率、更に工業上使用した際の經濟性を研究しました。之等の協同研究は本計畫實施上重要な役割を演じたのであります。

試験用小型コークス爐の構造

此の試験用小型コークス爐の設計の第一目的は實際のコークス爐の一小部分を本質的に切離したものと考へられるものであつて且つ其の中で石炭のコークス化条件を確實に調節し得る爐を建造することでありました。爐の室幅についてのみ實際爐のいづれの寸法とも、合致出来るように試みました。多くの實際爐の平均室幅は 13 乃至 21 吋でありまして、此の試験爐の室幅は 14 吋であります。

又熱透過度(平均室幅吋數を乾溜時間數で割つた値)及び最終温度が實際爐の操業の場合に得られるのと同一になるよう設計しました。

第 1 圖は此の爐の寫眞でコークスの取出される處を示して居ります。

第 2 圖は爐の前方及び側面から見た断面圖で、爐の詳細を示してあります。

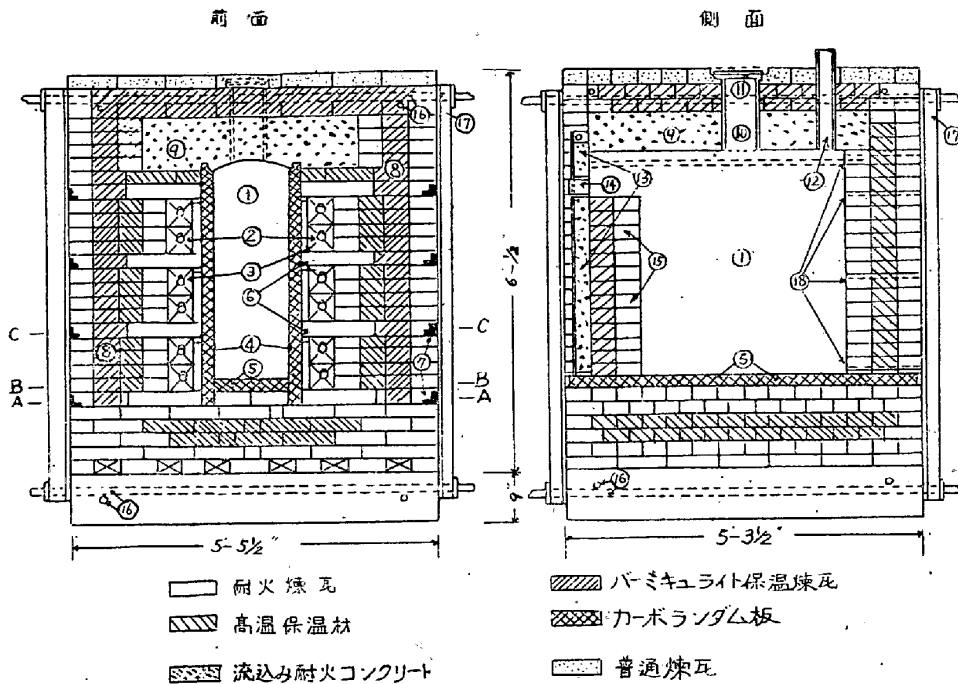
凡べてのスロット型爐の場合の如くに、熱は爐室(第 2 圖(1)の兩側面にある加熱室)から與へられます。この爐室内の石炭の占める大きさは長さ 36 吋深さ 35 吋で装入に付き石炭約 10 立方呎を容れます。爐室壁(4)及び爐底(5)は厚さ 2 吋のカーボランダム板で造られて居ります。壁は兩側夫々 1 枚板で出来て居り、爐底は 2 枚の板を中央で重ね合はせて出来て居ります。



第 1 圖 試験爐よりコークス窯出及び冷却

壁は垂直及び水平の方向に自由に出来るように爐の背後で釣つてあります。且つ、壁は上と下とで周圍の耐火煉瓦積によりさゝぐへられ、側面は二列の長い耐火煉瓦で押さえられており、之等は更に爐の外側の全長に亘る山形筋(7)で補強されて居ります。此の爐室の兩側面と上部とはバーミキュライト(Vermiculite)保温煉瓦(8)で取巻かれています。此の保温煉瓦は柔軟である故に、保温の役目の他に熱膨脹による壓力に對しクッションの役目をも致しカーボランダム壁の破損を防いでいます。

爐室の天井(9)は耐火コンクリートの流し込みであります。石炭は之を貫く 6 吋管(10)を通して装入されます。(11)は装入孔の蓋であります。3 吋管(12)はガス排出孔で副産物回収装置に連絡します。爐室の背後は固定した煉瓦積から出来て居り、前方には耐火コンクリートのドア(13)があり之は鎖捲揚機で上げ下げすることが出



第2図 スロット型試験用コークス炉のスケッチ

來、石炭装入の前に、所定の位置において粘度を着けて動かないやうにします。ドアには爐底上 35 吋の位置に矩形の孔 (14) がありこの孔を通じて均らされます。此の均し棒を挿入する孔は、あとで煉瓦と泥で密閉されます。尙ドアと装入炭との間には臨時に煉瓦壁 (15) (厚さ 9 吋) が入れてあります。之は爐底から石炭の高さまで達して居り、装入炭に接する側は耐火煉瓦でドアに接する側は保温煉瓦で出来て居りコークスを押出す時は先きに之を除去し、そしてコークスを悉く取出したならば、直ちに取付けます。爐全體は上部と下部とでタイロッド (16) で締付けられ之等タイロッドは爐の各隅にある太いバックステー (17) に固定されて居ります。

温度の調節

爐は電気加熱であつてグローバ (Globar) という非金屬發熱體を用いてある。温度と石炭の加熱率は 3 相 230 ボルト 60 サイクルの電源から、50 KVA の、タップ變壓器を通して、正確に調節されます。グローバ發熱體は全長 67 吋で其の中央の部分の長さ 36 吋直径 1.25 吋の部分に石炭の加熱に使用され、136 ボルトで 100 アンペアの最大負荷に耐えるやうに設計されて居ります。6 個の AT 型グローバ印、非金屬製發熱體 (第 2 圖(2)) を、爐壁の天井より爐底まで一様に熱が與へられるやうに、各焔道内に、圖に示すやうに水平に間隔を置いて取付けられて居ります。各天井焔道部内の、2 個のグローバ發熱體は、直列に接続されて居り、又このやうに造られた 2 組の發熱體は、變壓器の一つの二次回線をクロスして、並列に接続されて居ります。

中央及び底部の焔道部分のグローバ發熱體も同様に他の二つの二次回線に接続されて居ります。此の様にして 3 個の獨立可變單相回路が出来て居ります。此の二焔道内の温度は爐壁に近い中央焔道部分の熱電對に接続されて居る 2 個のホイールコ・キャパシトロール (Wheelco Capacitrol) に據つて別々に調節され、これ等の装置は變壓器の二次回線を支配します。これに依つて得られる壁の均等な加熱はカーボランダム板の大なる熱傳導率と共に、爐内の装入物に對し極めて

均一な加熱が出来ますから、之等の條件は製造されるコークスに均一性を與へると信ぜられます。

爐内の温度は、爐室の背後四ヶ所からサーモカップルを挿入し、4 點記録パイロメーターに依つて調節されます (第 2 圖 (18))、3 本のサーモカップルをカーボランダム壁の内側に沿つて装入し、石炭の頂上、中央、及び底の位置で爐長の中央まで延ばします。第 4 番目のサーモカップルは装入炭の丁度中央に置きます。又別に第 5 番目を装入炭上方のガスの中に置きます。

此の試験爐の操業は、工場の平均実績とよく合致するコークス化の成績を示しました。一般に良く知られているやうに、石炭の配合及び加熱を均一に保持することは困難であり従て實際爐に於て 2 基の爐が引續いて全く等しい物理的性質を持つコークスを造ることは六ヶしいことである。此の試験爐では、精密に温度の調節を行い又石炭の配合は手で行い、1 ヶ月以上に亘り工場の実績の平均値と試験爐の成績とをチェツクすることが出来ました。その 1 例は第 1 表に示した通りであります。此の表で解るやうにコークスは實際工場のコークスより大きさが大きいのであります。このことは實際工場のコークスは爐から消火車に押込まれ、又工場の節分装置を通過せられる場合に、亂暴な取扱ひを受けるのに反し、試験爐コークスは受けないからであります。然しコークスの大ききの傾向は此の試験爐コークスに於て正確に知ることが出来ます。

第1表 同一配合炭についての實際爐と試験爐とのコークス化成績の比較

摘 要	實際爐57日間の平均値	試験爐操業第102番
コークス分析%揮 發 分	1.5	1.0
固 定 炭 素	87.4	87.8
灰 分	11.1	11.2
硫 黃	0.77	0.69
コークス收率%(石炭に対する%)		
合 計	65.0	65.0
爐用 (+1吋)	58.1	62.2
クルミ大(1-1/2吋)	3.4	0.7
粉 (-1/2吋)	3.5	2.1
コークス篩分試験 (コークスに対する%)		
合 計 +4吋	8.4	6.4
合 計 +3吋	35.8	48.4
合 計 +2吋	78.3	87.2
回 轉 試 験 (Tumbler test)		
安定度 (Stability)(+/吋)	49.3	49.0
耐 磨 耗 度 (Hardness)(+/1/4吋)	67.9	66.8
落 下 試 験 (Shatter test)		
+2吋の%	66.0	63.6
+1 1/2吋の%	94.9	96.4

イリノイ炭のコークス化に関する結論

イリノイ炭は其の化學的成分と利用可能量とから見て冶金用コークスの生産に最も有望である。今、イリノイ炭に就て行つた試験の結果次のやうな結論が得られたのであります。

(1) フランクリン區域から産出する低硫黃のイリノイ第六層炭は、東部炭と配合して、近代式コークス爐で、高爐の使用に耐へるコークスを連続して製造することが出来ます。高爐用コークスの製造用としてイリノイ炭が東部高揮發分炭に置き代り得る量の範圍は、使用する場合の夫々の經濟的事情によります。半工業的試験並に工業的大量生産の成績から見て、75%迄此の石炭を使用しても満足な結果が得られると云ひ得ます。

(2) 斯の様にシカゴ及びセントルイス地方で冶金用コークスの製造にイリノイ炭を使用出来るということは、大きな運賃の節約となります。

(3) サリン地域の特に硫黃の少い地區より産出するイリノイ第五層炭は夫れを、75%又は其れ以上含む配合からでも優良な物理的及化學的性質を持つたコークスを製造することが可能であります。

(4) 之と同等位の良い物理的性質を持つコークスはサ

リン及びウィリアムソン區域より産出する第五層炭で中位の硫黃を含有している石炭を使用しても製造することが可能であります。之等の石炭及び之等に類似した他の石炭は、配合炭の一部として考慮する價值があります。

(5) イリノイ炭の粉炭は、コークス用として使用することは出来ません。粉炭にはフェゼインが集つており、其の表面積が大きいために風化の傾向が増大されます。粉の大きさの最低限度どの位かについては未だ試験してないが3/8吋以下のものはコークス用としては使用出来ない。

(6) 篩分及び洗炭済のイリノイ炭は自然發火の恐れなく、安全に貯炭することが可能であります。

(7) 低硫黃の出炭地區には洗炭工場が非常に發展しておるから此の地區から出荷される石炭は物理的、並に化學的成分が非常に均一で、従て、諸々の炭礦から出る石炭は互に交換して使用することが出来ます。

(8) コークス爐に装入する時の嵩比重は、イリノイ炭も東部炭も殆んど同一であります。然しイリノイ炭固有の水分が多いため、之に準じてコークスの歩止りは減少します。

(9) 一般に、本試験に使用された低硫黃のイリノイ炭は、炭化度の高い高揮發分の東部粘結炭より軟化性が少いのであります。本試験に依ればイリノイ——ポカホンタス炭の配合により製造されたコークスの組織を改善するには二つの方法があります。即ち、其の一は、配合の一部としてもつと軟化性の高い高揮發分の東部炭を使用するか、又は冶金用コークスの原料炭として、普通に用いられている低揮發分のポカホンタス炭の代用として或る中揮發分の石炭を使用することとあります。

實 験 結 果

そこで此の500封度試験爐を用いて行つた研究の二、三の例に就て簡単に述べることに致します。此の爐を使用すれば、石炭の粉碎度、乾溜の溫度、乾溜時間、風化洗炭並に配合の影響について普通の操業條件の下に研究することが可能であります。之等研究の結果の代表的資料を以下に記載します。

シカゴ地區に生産され又使用されて居る大部分のコークスは、熔鑛爐用コークスでありますから以下の表に示された配合割合は、此の種のコークスの生産に使用されているもの或は斯の如き用途のために試験されたものであります。

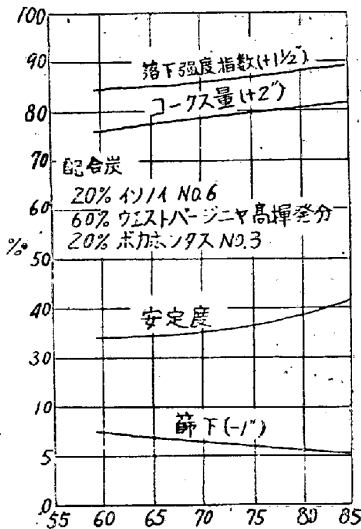
粉 碎 度 の 影 響

第2表に熔鑛爐用コークスの物理的性質に及ぼす石炭粉碎度の影響を示す實驗データを示しました。

第2表 石炭粉砕度の影響

装入炭配合 { 20%イリノイ第6層炭
60%ウエストバージニア
高揮発分炭
20%ポカホンタス No.3.

粉砕度 (-1/8吋%)	59	76	85
コークスの平均大き (吋)	2.75	2.88	2.93
+2吋コークス (全コークスに対する%)	75.5	79.8	81.4
-1吋コークス 篩下 (%)	7.6	5.8	5.2
落下試験 (+2吋)	64.7	72.7	71.4
(+1 1/2吋)	84.4	87.0	88.9
回轉試験			
安定度	34.1	36.6	41.4
耐磨耗度	59.4	57.8	62.9



第3図 石炭粉砕度の影響

此の場合、石炭粉砕度が異つても爐内の石炭の高比重は、大體一定に維持されました。

之は部分的に油スプレイ法で表面乾燥を行うことに依つて可能であります。

此表で解るように石炭の粉砕度が細くなると、コークスの大き及び強度が増大し、1吋以下の量は減少し、

爐用の大量が其れに應じて増加することが示されて居ります。

然し此のことはすべての石炭に適用することは出来ません。現に他の試験に於いてコークスの大きさが石炭の粉砕度の細くなるに従て減少したという例もあります。然しいづれの場合にも、コークスの安定度 (Stability) は、石炭の粉砕度の細かい程増加します。此の安定度の増加する理由は恐らく粉砕度が細かければ混合が一層均等になること及び共存する不活性の物質の粒が小さくなり、石炭全體の中へ均一に分布されるからであると考へられます。

乾溜時間の影響

實際のコークス爐はコークスを製造する時に配合する石炭の種類、コークスに対する要求及びコークスの所要性質に依つて廣範圍に亘つてコークス化の速度を異にします。例へば鑄物用コークスは一般に鑄物用キュボラ内に於て破壊に抗し得る、大きな、強い、コークスを製造

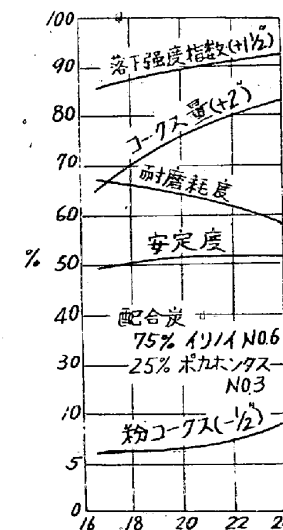
する爲に長い時間をかけ、比較的低温で乾溜されます。熔鑄爐用或は、家庭用コークスは、より小さい塊のコークスが、より望ましい故に、遙に早い速度で乾溜を行うのであります。

第3表及び第4圖はイリノイ炭を多量に含む配合炭に及ぼす乾溜時間の影響を示します。

第3表 乾溜時間の影響

装入炭配合 { 75% イリノイ第六層炭
25% ポカホンタス No.3

乾溜時間 (時間: 分)	16.35	18	20	22	24
(室幅 19 吋の爐に付いて計算する)					
コークスの平均大き (吋)	2.31	2.44	3.58	2.97	3.21
+2吋コークス (全コークス に対する%)	64.0	70.5	74.8	81.2	83.4
-1/2吋粉コークス (%)	6.0	5.7	6.5	7.5	9.0
落下強度指数					
(+2吋)	61.3	67.4	70.9	81.1	83.9
(+1 1/2吋)	85.0	86.5	89.1	92.2	92.4
回轉試験					
安定度 (+1吋)	49.2	50.3	52.1	51.9	51.7
耐磨耗度 (+1/4吋)	66.9	66.7	63.7	61.7	58.1



第4図 炭化時間の影響

乾溜時間が長い場合は塊の大きい且つ其れに應じて落下強度指数の高いコークスが製出されることを示しています。又、乾溜時間が長ければコークスの安定度は高くなります。之は靱性 (Toughness) のあることを示して居りますが、耐磨耗性 (hardness) は減少しただけ粉コークスが増加します。耐磨耗性の低いことは表面組織の柔いことを示すもので、之は取扱に際

し容易に磨耗し、多量の粉コークスを生じます。

之等の傾向はイリノイ炭の此の種の配合炭に付て工業上實証されました。乾溜時間が長くなると安定度は大きい、可成の量の中粉並に粉コークスを伴います。逆に乾溜時間を短くすると、塊は比較的小さいが表面組織の滑らかな、一樣の大きさのコークスが製出され、粉コークスは減少します。多量にイリノイ炭を配合した場合は乾溜時間を早くするのが良いことが解ります。

東部高揮発分炭の代用にイリノイ炭使用

第4表及び第5圖は第5、第6層産出のイリノイ炭は

西バージニア産高揮発分炭 80% 及びポカホンタス炭 20% からなる基礎配合炭中の西バージニア高揮発炭の部分をイリノイ炭第 5 層及第 6 層炭で漸次多く置替えて使用した場合の試験結果を示しております。

第 4 表 東部高揮発分炭に対するイリノイ炭の代用

(A) イリノイ第 6 層炭

配合基炭 { 80% 西部バージニア高揮発分炭
20% ポカホンタス No. 3

添加イリノイ炭%	0	10	30	50	80
コークスの平均大き(吋)	2.7	2.82	2.63	2.66	2.63
+2吋コークス(全コークスに対する%)	78.5	80.7	76.6	76.4	78.7
-1/2吋粉コークス(全コークスに対する%)	3.4	3.2	3.5	3.4	3.9
落下強度指數					
(+2吋)	69.1	71.3	68.0	67.2	67.8
(+1 1/2吋)	87.3	86.9	85.3	84.6	86.1
回轉試験					
指定度(+1吋)	40.2	40.6	42.5	44.4	45.0
耐摩耗度(+1/4吋)	62.1	62.1	63.5	64.1	65.4

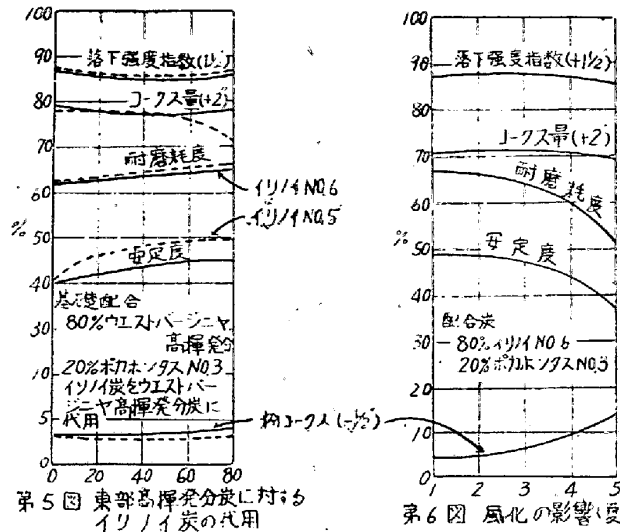
第 4 表 (B) イリノイ第 5 層炭

配合基炭 { 80% 西部バージニア高揮発分炭
20% ポカホンタス

添加イリノイ炭%	0	10	30	50	80
コークスの平均大き(吋)	2.73	2.64	2.66	2.69	2.43
+2吋コークス(全コークスに対する%)	78.5	77.8	77.4	77.6	71.1
-1/2吋粉コークス(全コークスに対する%)	3.4	3.0	2.9	2.8	3.0
落下強度指數					
(+2吋)	69.1	68.7	64.7	64.8	66.0
(+1 1/2吋)	87.3	88.1	85.4	86.2	87.1
回轉試験					
安定度(+1吋)	40.2	44.9	47.0	48.2	49.9
耐摩耗度(+1/4吋)	62.1	65.1	64.1	64.9	66.4

此の試験には全試験時間に亘つて毎時 1.05 吋速度で乾溜しました。

此の結果を見るに第五層イリノイ炭を、非常に多量に使用した場合を除く外は、コークスの大きさに餘り大きな變化のない事が解ります。又 80% のイリノイ第 6 層炭を使用した時以外は粉コークスの生成も依然不變であります。イリノイ炭の與へる著しい影響は、回轉試験の安定度と耐摩耗性を増加することでありませう。この點に於て第 5 層炭は第 6 層炭より効果が大いように見えます。



第 5 図 東部高揮発分炭に對するイリノイ炭の代用

第 6 図 風化の影響(夏期)

イリノイ石炭の風化

最上の東部原料炭より炭化度の低いイリノイ炭は、長い時間貯蔵する時に、之等東部炭よりも早く風化することが知られてゐます。風化は粘結性の減少を伴います。之は一定時間の間かくをおいて貯炭から試料を取つてコークス化試験を行うことに依つて知ることが出來ます。

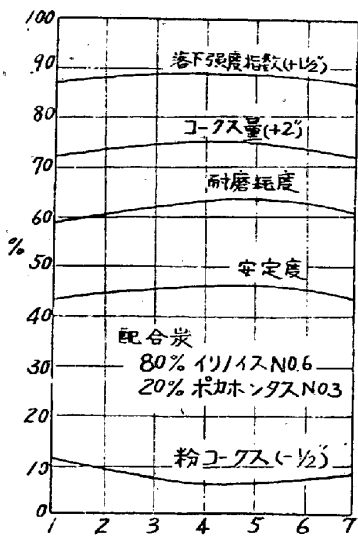
風化は主として酸素が直接石炭に接觸する石炭の表面に起ります。粉炭の除去は露出表面面積を大いに減少し、又粒度を整へた石炭の風化は、切込炭、或は種々の大きさの石炭を混合したものより遙に遅いのであります。次の 2 表第 5 表及び第 6 表) は洗炭した 2' x 3/8" の大きさのイリノイ第 6 層炭に對する風化の影響を示したものであります。此の場合、石炭は屋外に小圓錐狀に積まれて貯蔵され、1ヶ月毎に試料を採取したもので、毎回イリノイ炭 80% ポカホンタス炭 20% の配合炭を造つて夫れを全く同一の條件の下にコークス化しました。

第 5 表及び第 6 圖は此の試験の成績を示して居ります。

第 5 表 風化の影響(夏期)

装入炭 { 80% イリノイ第 6 層炭(2 x 3/8吋洗炭)
20% ポカホンタス No. 3

貯蔵の月數	1	2	3	4	5
コークスの平均大き(吋)	2.43	2.42	2.51	2.49	2.37
+2吋コークス(全コークスに対する%)	70.9	68.7	72.8	70.7	69.6
-1/2吋粉コークス(全コークスに対する%)	4.5	5.2	6.2	9.2	14.3
落下強度指數					
(+2吋)	63.3	71.1	63.5	65.4	69.2
(+1 1/2吋)	85.2	88.1	86.8	88.0	85.8
回轉試験					
安定度(+1吋)	49.4	47.1	48.4	42.5	37.0
耐摩耗度(+1/4吋)	67.2	66.5	64.8	59.8	51.5



第7図 風化の影響(冬本)

安定度及び耐摩耗性が判然と減少し、粉コークスの生成が増加しております。

第6表及び第7圖は同種の試験の結果を示して居ります。

第6表 風化の影響(冬期)

装入炭 { 80%イリノイ第6層炭(2×3/8吋洗炭)
20%ポカホンタス No.3

貯炭の月数	1	2	3	4	5	6	7
コークスの平均大き(吋)	2.45	2.50	2.57	2.56	2.56	2.57	2.58
+2吋コークス(全コークスに對する%)	70.7	73.1	75.3	74.2	75.6	72.9	72.3
-1/2吋粉コークス(全コークスに對する%)	11.5	10.0	8.1	6.3	6.5	8.5	7.7
落下強度指數							
(+2吋)	68.0	68.6	65.9	70.6	71.0	69.9	68.8
(+1½吋)	86.9	87.6	86.2	90.8	88.9	86.8	86.9
回轉試験							
安定度(+1吋)	44.1	43.0	43.8	46.6	46.5	45.5	43.8
耐摩耗度(+1/4吋)	59.4	58.4	60.9	63.2	64.4	61.1	62.0

此の試験に於てはイリノイ第6層炭を9月から翌年3月までの間即ち冬期に貯藏しました。此の場合、其の結果には若干の相違はありましたが貯藏中石炭のコークス化、性能には何等判然とした減少がなかつた事が認められます。コークス化、性能は7ヶ月貯藏後も1ヶ月後と殆んど同一である事が示されて居ります。洗炭篩分したイリノイ第6層炭について得られた風化試験の結果から考へますと、此の石炭を80%と云うような多量に配合使用した場合でも、夏の氣候では1ヶ月乃至3ヶ月、又涼しい氣候では、それ以上貯藏しても粘結性には重大の影響を與へない事が知られて居ります。

此の試験に於いてイリノイ炭は4月から8月の夏期を通して貯藏されました。最初の3ヶ月間の貯藏では其のコークス化性能に餘り大きな變化がなかつた事が解ります。夏期の最も暑い季節であつた第4及び第5ヶ月目には風化が急速に進行しコークスの回轉試験で

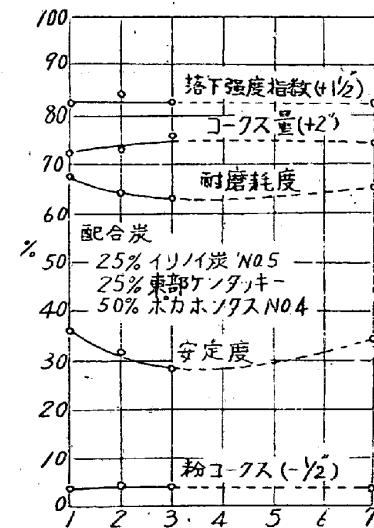
前に述べた試験は最もひどい貯藏の仕方を行つたものであります。即ち、2乃至4トンからなる小さい貯炭の山を作つたもので凡ての石炭が空氣に觸れてた譯であります。實際工場にある大きな貯炭の山に於ては、全石炭表面の遙かに小さい部分が空氣と接觸するのであつて其の風化もそれ程著しくはありません。

第7表及び第8圖に示した試験は冬期中、長さ約150呎、高さ25呎の山に積んだイリノイ炭について行つたものであります。

第7表 工場貯炭の風化(冬期)

装入炭 { 25% イリノイ第6層炭
25% 東部ケンタッキ
50% ポカホンタス No.4

貯藏の月数	0	1	2	6
コークスの平均大き(吋)	2.55	2.55	2.63	2.63
+2吋コークス(全コークスに對する%)	72.2	73.0	75.4	74.4
-1/2吋粉コークス(全コークスに對する%)	3.7	4.1	4.2	4.2
落下強度指數				
(+2吋)	61.5	64.0	62.2	62.9
(+1½吋)	82.4	83.9	82.7	82.5
回轉試験				
安定度(+1吋)	36.0	31.3	28.3	34.5
耐摩耗度(+1/4吋)	67.3	64.0	62.7	65.4



第8図 工場貯炭場に於ける風化(冬本)

試料は、其の山の中部から、貯藏を始めてから1ヶ月後2ヶ月後及び6ヶ月後に採取しました。この試料はイリノイ炭25%に東部ケンタッキー炭及びポカホンタス炭を配合し、試験爐でコークス化を行ひました。ケンタッキー炭とポカホンタス炭とは各回に異なる試料を使用しましたが、これはコークス化

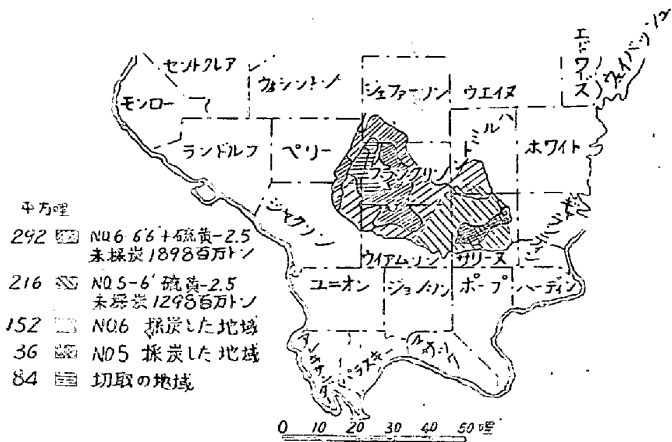
の成績に僅少の變化は與へたかも知れませんが、第7表及び第8圖に示す通り、此の6ヶ月の貯藏期間中、コークス化性能の連續的降下傾向はありませんでした。又最後に採取したイリノイ炭は、尙外觀が輝いてゐて、少しも變色、粉炭化又は發熱を起さないことが認められました。此の様に洗炭し、篩分したイリノイ第6層炭を装入炭の25%を超えない程度に配合する場合は、其の

石炭は冬期の數ヶ月に亘つて安全に貯蔵し得る事が判ります。

石炭の貯蔵量

何れの地方から産出する石炭が冶金用コークスの製造に使用出来るかの問題はその石炭の埋蔵量がよく判つてゐない以上解決出来ません。従つて冶金用コークスとして使用可能の南部イリノイ第5及び第6層炭についてその量の推定をG. H. Cady 博士の指導の下に吾々地質學者等が調査を行ひました。

第9圖はその石炭埋蔵の位置と、可採量を示したものであります。



第9圖 低硫黄炭の埋蔵を示す南部イリノイ州の地図

此の推定を行うに際し石炭に含まれてゐる硫黄の最大許容量を假定する必要がありました。石炭の硫黄含有量が少なれば少い程、冶金用として望ましいことは充分判つてをりますが、又過去數年間、コークス爐に使用さ

れた石炭の平均硫黄含有量は、屢々急激な上昇を示したことは、良く知られて居ります。南部イリノイ炭は全裝入量の 10 乃至 25% 位迄使用し得る事實、又如何なる場合も南部イリノイ炭のみ使用されることはないであらうと云ふ點を考慮して、硫黄の含有量最大 2.5% の石炭を推定量基本として使用しました。此の數字は洗炭後の石炭の硫黄含有量を 2% 以下とみなす結果となります。此の考で行きますと、約 30 億トンの石炭の埋蔵が南部イリノイ地區にある勘定になり、其の 60% は第 6 層炭で他の 40% が第 5 層炭であります。

結 論

我々の試験用小型コークス爐に於ける研究に基いて得られた前述の結論は、小規模でコークスを製造する場合の結果を示すもので且亦冶金用コークス製造業者の手引となり得るものであります。著者等は、我がコークス製造業者が冶金用コークスの製造に今後は從來より一層多くの石炭の配合を行うようになるであらうと言う意見を持つて居ります。少くとも四ヶ所の異なる炭礦から來る石炭を配合し得るような設備を持つて居る工場はそれ以下の配合能力しかない工場よりは採算的に有利の立場に置かれるでせう。配合に使用する各石炭の影響を決定する實驗研究は必づ相當の經濟上の利得をもたらすであります。石炭配合について必要な資料を集める最も容易なそして最も廉價な、又最も迅速な方法は、試験用小型コークス爐を持つて、コークスの物理的、及び化學的性質を知ることあります。これは國內何處のコークス工場に於ても容易に行ふことの出来る方法であります。