滲炭劑としての鋸屑の研究(第1報)

上 田 治 作*

Jisaku Ueda : On the Study of Sawdusts as a Carburizing Agent. (1st Report)

In order to investigate sawdusts as a carburizing agent, the generated charring gases have been studied. It has been known that at the early stage of the charring time, when considerably higher temperature is used, there generates a fair amount of gases as CO , CO_2 , H_2 , $\text{C}_m\text{H}_n \pm x$ etc. in the exhaust gas besides condensed water, and tar but as charring duration is prolonged, the exhaust gas becomes inert promptly by containing a greater amount of N_2 . In spite of the change of these gas compositions the steel specimens imbedded in the sawdusts are carburized thicker in proportion to the charring time and temperature.

So it is probable that the CO gas, which is produced by the charred carbon around the surface of the steel specimens, carburizes the steel much and these gases as analysed exhaust gas do less when the heating time is prolonged.

(Received June 18, 1949)

I. 緒 言

鋸屑を滲炭劑として用うことはそのまゝでは消耗が早いので小物の滲炭以外には適しないが、木材を構成する各種物質は滲炭温度に加熱せられてそれらの直接分解により、或いは成生物間の二次的反應に依て木炭と共に CO , CO_2 , H_2O , H_2 , $\text{C}_m\text{H}_n \pm x$ 等のガス發生があるので木炭を主體とする普通の固體滲炭劑による滲炭とは異なるものがあるであろう。故に焼成された木炭による滲炭を主眼とするか或いは又は乾溜によつて發生するガス利用をも考えるかにつき吟味し、若し何れかに見るべき何等かの特長があればそれを活かし缺點を補うが如くして利用の方法を講ずべきものである。

木材はその樹種及び乾溜の條件によつて焼成成生物若く

は發生ガスは廣範圍に變化するが今滲炭劑としての利用を考へて鋸屑を數種の温度で灼熱したる場合に發生するガス組成の變化と鋼材の滲炭狀況とにつき實驗を行つた。試料の鋸屑は樹種と樹脂含量とを異にする數種につき實驗すべきであるが入手上の便宜から樹種不明の混合物をもつて實驗の前後を通じ試料として使用した。その乾燥試料 100g 中エーテル可溶物は 5.27g, アルコール可溶物は 3.85g, 又水分が 7.60% なる時の灰分は 1.29% で有蓋坩堝中徐々に灼熱した後の残渣は 77.6% であつた。但し後述の滲炭實驗では 22~25% なる残渣を得た。

II. 短時間の炭化灼熱によつて

發生するガス組成の變化

35φ×480mm なる横型電爐に、炭素分析裝置における

* 高砂鐵工株式會社技術研究部

が如く爐外で露出部を冷却したる $30\phi \times 700\text{ mm}$ の不銹鋼製燃焼管を入れて加熱したものの中に、 $\sim 25\text{ mm}$ 径で爐の長さに丸めた金網中に鋳屑試料を充填したものを挿入して加熱炭化する時 1~20分後に發生するガス組成の變化を調べた。後述の諸實驗の場合と同様に試料は 8 目篩下の乾燥鋳屑を用い、この種實驗では金網中には常に 22 g を詰めた。燃焼管の一端は密閉し他端はガス採取用の細管を以て開放したが試料の分解による發生ガス量が多いので所定時間内では外氣の侵入はないようであつた。試料挿入後は所定の時間毎に發生ガスを採取して Hempel の裝置によつて分析し、又發生ガス中の水分や水溶性成分と共にタール分の測定は特に行わなかつた。炭化灼熱中に發生するガス量の變化も又測定しなかつたので分析結果は吸収液による變化を以てそれぞれ當該ガス成分とし且つ滲炭に關し主要作用ある H_2O を除き他のガス成分につき相對的な變化の狀況を調べたに止まる。

次に炭化灼熱の溫度は爐の中心で測つたものを基準としたから金網中の試料自体の加熱溫度は中心よりも兩端で低く且つ燃焼管の兩端では水分又はタール分が凝縮するので實驗中時とするとこれ等の影響が入り得るであろう。ガス試料の採取は 1 加熱につき 2 種異なる時間においてとり數加熱によつて全測定時間のガス試料をとつた。

以上の如くして 700° , 800° 及び 900° なる爐中に鋳屑試料を挿入した場合にそれぞれ發生するガス組成が加熱時間と共に變化する有様を Fig. 1 に示す。實驗點が相當に飛んでいるものもあるが相對的なガス組成の變化の傾向は

Fig. 1. The Change of Generated Charring Gases.

の事は低温加熱では水分、タール、アルコール、有機酸、アルデハイド等の形で發生する成分が高温加熱によつて更に分解すると共に $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$, $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$,

$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 等つ如き反應や、或いは重炭化水素等の分解によつて CO 及び H_2 の如き成分が増加するによるであろう。即ち H_2 は加熱溫度が高い程、又或る範圍では加熱時間が長くなる程その量が多くなつてくる。次に重炭化水素は加熱の當初に相當量見られるが加熱時間の進むと共に容易に消失し、又 CH_4 は加熱溫度が高く且つ加熱時間の多いものにより多く存在する傾向である。

これ等のガスの主給源たる樹脂の分解に關係するものと思われるが、しかし CH_4 については H_2 が C , CO , CO_2 の何れかと反應して觸媒なしでも合成されるか、或いは分析値の不規則な點から見て試料の一部で凝縮したタールの昇温に伴つての分解によるものかについての疑問がある。その他何れの場合でも O_2 は $0 \sim 0.3\%$ 程度の存在であり N_2 は 700° の加熱にありては分析せられた他成分のガス發生量が少いので高温加熱の場合よりも相對的に稍々多量で且つ加熱時間による變化も少いが、發生ガス成分の多い高温加熱では相當の加熱時間を經過して發生ガス量が減少するに到るまでは N_2 は少い。

以上の結果から鋳屑を適當の溫度で乾溜するときはその加熱の初期に發生するガスは低炭素鋼に對しては滲炭能を有し、又或る種鋼材には保護ガスとして熱處理に對しての作用はあるものと思われるが、 H_2 量に比し炭化水素類の含有が不確實であるから強力なる滲炭能はこのままでは乏しいであろう。尚以上の實驗においては重要な水分量を無視したが實際においてはその發生を充分考慮すべきである。

III. 長時間の炭化灼熱によつて發生するガス組成の變化

縦型電爐中で鋳屑試料を詰めた滲炭箱を熱したる時の發生ガス組成の變化について 2 時間に亘り行つた實驗によると、有用ガスの發生は加熱の初期のみ相當量を見るが加熱時間の増加と共に急速に減少し、且つこの減少の有様は使用鋳屑量の少い程急なることを知つたが、結果については次の IV 節の實驗と類するものであるからその詳細は省略する。この實驗で 58 g の鋳屑試料を用い乾溜したとき凝縮捕捉した水分と一部のタール分との合計量は 900° の豫熱爐に入れて試料の中央で測つた溫度が $\sim 780^\circ$ まで昇つた 30 分間では 13 g、又 950° の爐に入れて $\sim 810^\circ$ に達する 20 分間では 17 g であつた。

IV. 鋳屑のみを用いた滲炭實驗

$38\phi \times 230\text{ mm}$ で 1.5 mm 厚鐵板製の圓筒に、深さ 35 mm の蓋の上部の一孔にガス採取用の細長い鐵管を熔接し、これと並んで石英管を立て得る孔を有するものを蓋した鐵重量の少い滲炭箱を作つた。試料鋳屑の使用は總て 43 g と定め、滲炭箱中にその半量を詰めたものに凡そ $10.5 \times 33.0 \times 2.8\text{ mm}$ 大の鋼試片をその中央に立て、その直上に熱電對の熱接點のある石英管をたてたる後の空間を殘餘の鋳屑で埋め、蓋と圓筒との繼目上に狭い石棉板を捲き針金で緊迫して實驗に用いた。滲炭すべき鋼試片の分析率は次の

如きものである。

C 0.06; Si 0.05; Mn 0.28; P 0.049; S 0.036

さて滲炭は 850°, 900° 及び 950° の三通りの温度で実験を行つたが、それには所定滲炭温度よりも 50° 高く豫熱せられた縦型電気爐中に前記の如く試料を入れた滲炭箱を挿入し爐温の一定なる温度範囲の所に立て可及的速かに昇温し所定滲炭温度に達せしめ、そこで所定の滲炭時間保持した後は滲炭箱は爐外で空冷し、冷却後滲炭試料を出して清淨し秤量した。かくの如くして滲炭試料を爐中に入れてその中心が所定の滲炭温度にまで達し、或いは爐より取り出して凡そ 200° 下るまでの時間は何れも 10~13 分を要したに過ぎないから加熱及び冷却の途中であり得る滲炭作用の影響は殆ど無視される。實驗中ガス採取用細管の一端は爐外においてガス採取時以外は開放しておいた。ガスは滲炭時間の初期と終期とにそれぞれ 1 回採取し、一系の滲炭温度に對して所定時間につき 2 回のガス採取が行われるよう案配した。

以上の如くして行つた實驗で排氣組成が滲炭時間の経過と共に變化する有様は Fig. 2 に又その際の滲炭状況の變

Fig. 2 The Change of Exhaust Gases during Carburizing.

化は Fig. 3 に示した。圖で見る如く N_2 以外のガスは滲炭加熱後短時間で減少し、温度によるそれ等ガス成分の割合も大體豫想の如きものであるが、唯 900° で H_2 が特にやや多く、又一般にメタンの存在が少ないことが目立つてい

る。II 節で述べた實驗でメタン量が多かつたのは試料鋸屑が相當低温にも及ぶ廣い温度範囲において乾溜されたことに起因したものと思われる。

他方鋸屑中に埋没した鋼片の滲炭状況は Fig. 3 の如く滲炭の温度と時間の増大に従つて滲炭重量は増加し排氣組成の時間による滲炭能の喪失傾向には無關係である。即ち滲炭は焼成木炭と鋼材との接觸面附近で生ずる CO による滲炭作用によるものと見られ、この場合に存在する H_2 は滲炭作用を損ずるが如き傾向にありとは認められない。滲炭状況は高温滲炭となる程表面の C 量は共析組成に近づく。但し 950° 長時間滲炭では試片の表面に近く粗大な

Fig. 3 The Carburizing of the Steel by the Sawdusts at Some Different Temperatures.

細かなパーライトの散在が多くなつてその他の場合の鋼試片に見るが如き判然たる無滲炭部との境界が漠然としてくるのでそのために滲炭深度の測定も不確かとなり、圖に示す測定値よりも實際では今少し深く滲炭しているようである。何れにせよ以上の如き結果は鋸屑による滲炭作用も高温度では相當に活潑なることを認めさせるものである。

本研究の實驗には稻垣 裕君の勞によるところが多い。