

自轉車部分品に於けるガス滲炭窒化法 の工業化に就いて

(昭和 28 年 10 月本会講演大会にて講演)

熊野敏彦*・藏田 豊*・足立 彰**・山田新太郎***

GAS CARBURIZING AND GAS CARBONITRIDING FOR BICYCLE PARTS

*Toshihiko Kumano, Yutaka Kurata, Akira Adachi,
Dr. Eng., and Shintaro Yamada*

Synopsis:

Free wheels of bicycle parts were carburized by solid or liquid carburizing.

To rationalize the operation, the gas carbonitriding for the bicycle parts was studied by using the town gas alone and practised it in the plant of Shimano Industrial Co.

In carburizing, the hydrocarbon was added to the carrier gas made by cracking the town gas at 930°C. In carbonitriding the hydrocarbon and the ammonia gas were added to the carrier gas.

The composition of the carrier gas was 0.8% CO₂, 0.2% O₂, 16.1% CO, 12.7% CH₄ and 45.3% H₂.

The results obtained were summarized as follows:

1) The carburizing temperature was 900°C and the holding time at the temperature was 1.5hr. The added hydrocarbon was 2.5cc/min and the flow of the carrier was 50 L/min. The carburized layer 0.7mm thick was obtained and the hardness of the work was HRc 59 after a direct oil quenching.

2) The carbonitriding temperature was 820°C and the holding time at the temperature was 2 hours. Added hydrocarbon was 1.5 cc./min and the ammonia gas was added 7 L/min. The carburized layer 0.4 mm thick and the compound layer 0.15 mm thick were obtained. The hardness of the work was HRA 81 after a direct oil quenching.

I. 結 言

近年雰囲気内に於ける熱処理に関する研究が多岐の進歩をなし、之が盛んに行われるようになったが、ガス滲炭及びガス滲炭窒化法もその一つとして大いに実用に供せられようとしている。著者等も都市ガスのみによつて生成した搬送ガスを用い、滲炭並びに滲炭窒化を行い可成りの成果を取めたので、こゝに報告する。

従来、自轉車部分品としてのフリーホイールに就いては固体滲炭及び液体滲炭を行つてきたのであるが、昨秋より阪大工学部に於ける基礎研究を参考にして、ガス滲炭窒化法の工業化に着手し、本年5月より都市ガスのみ

による滲炭並びに滲炭窒化操業を行つている。現在滲炭は熱処理後研磨を要する部品（即ちフリーホイールのカバー）に対して行い、滲炭窒化は熱処理後研磨を要しない部品（即ちフリーホイールのギヤー）に適用している。

II. 基 礎 實 験

ガス滲炭窒化法の工業化のための基礎実験として、小流量（20l/min以下）の実験には磁製の小型滲炭炉（直

* 島野工業株式会社

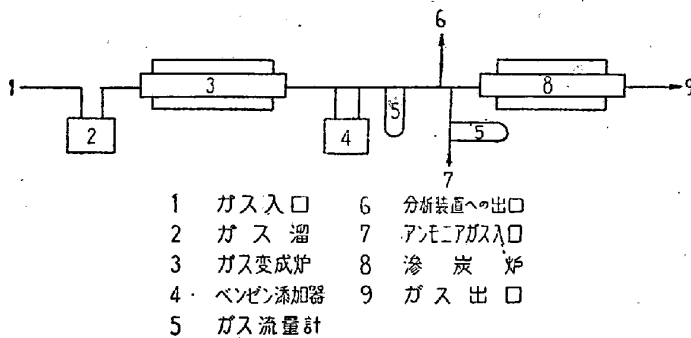
** 大阪大學工学部，工博

*** 大阪大學工学部

径 32mmφ 長さ 900mm) を用い、大流量 (20l/min 以上) の実験にはステンレス製の大型滲炭炉 (直径 320mmφ 長さ 1200mm) を用い、都市ガスを変成炉にて變成し、この變成ガスに滲炭には炭化水素を、滲炭窒化には炭化水素及びアンモニアガスを添加して実験を行った。

実験に用いた試料は、直径 10mm、長さ 15mm で、その分析結果は C 0.2%, Si 0.04%, Mn 0.42%, P 0.069%, S 0.033%, Cu 0.01% である。

装置の概要は第 1 図に示す通りである。



第 1 図

i) 滲炭

滲炭については、滲炭に及ぼすガス流量の影響、及び添加炭化水素の影響の 2 点に重点を置き実験を行った。第 1 表及び第 2 表はその結果を示す。

第 1 表 滲炭に及ぼすガス流量の影響

流量 l/min	搬送ガス組成 %					滲炭深さ mm	
	CO ₂	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	滲炭面 下部	滲炭面 上部
20	0.4	0.2	19	10	50	0.7	0.3
40	0.6	0.2	17	11	45	0.8	0.6
70	1.5	0.4	17	15	45	0.8	0.75

第 1 表はガス流量を種々に変えて變成した搬送ガスに 2% のベンゾールを添加した滲炭ガスを滲炭面下部からのみ送って滲炭せる際のガス流量と滲炭深さ及び搬送ガス組成との関係を示す。使用炉は大型滲炭炉で滲炭温度は 900°C、滲炭時間は 1.5 時間である。變成炉も大型變成炉 (320mmφ 長さ 1200mm) で變成温度は 930°C である。この結果下からのみの送入では上下の滲炭ムラを無くするには、かなりの流量が必要であることを示している。上部からの送入については 50l/min のガス流量で上下の滲炭深さの差は認められなかった。

第 2 表はガス流量 8l/min、搬送ガス組成 CO₂ 0.45% O₂ 0%, CO 17.5%, CH₄ 12.5%, H₂ 47.7% にベン

ゾールを添加してその炭化水素量を増加した滲炭ガスを小型滲炭炉に送って 900°C にて 1 時間滲炭を行ったときの炭化水素量と滲炭深さとの関係を示す。尚炭化水素量は CH₄ 当量を以て測定した。表より明かなる如く、炭化水素量の増加と共に滲炭深さは増加する。しかし乍ら炭化水素量が余り過大となると、却つて材料の表面に煤が溜つて好ましくない。

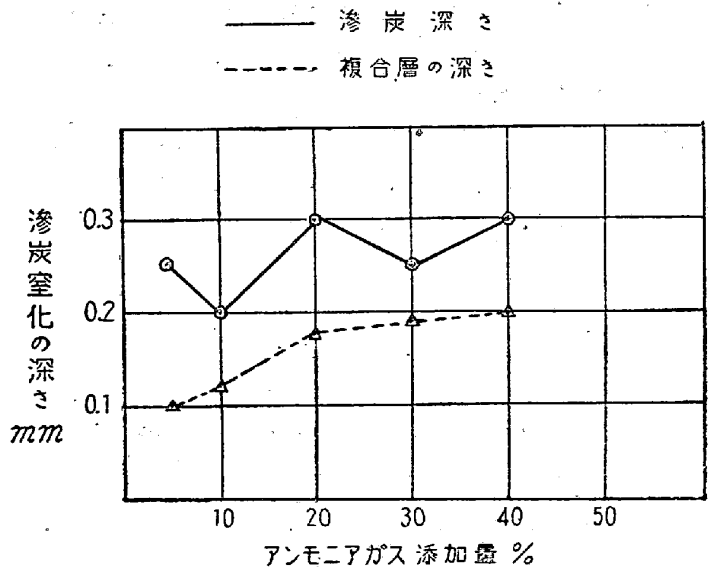
第 2 表 滲炭に及ぼす添加炭化水素の影響

炭化水素量 %	18.7	19.0	20.0	23.1
滲炭深さ mm	0.20	0.22	0.23	0.40

ii) 滲炭窒化

滲炭窒化については、アンモニアガス添加量の影響、滲炭窒化温度の影響の 2 点に重点を置き実験を行った。第 2 図及び第 3 図はその結果である。

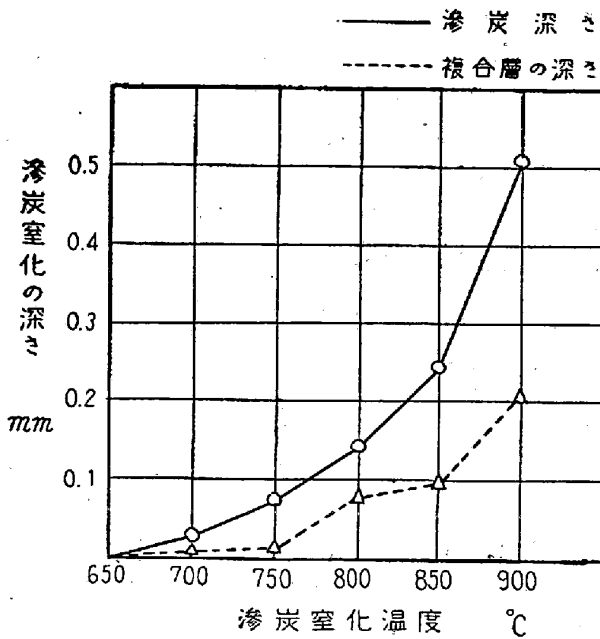
第 2 図は流量 12l/min の搬送ガスへのアンモニアガス添加量を種々変えて 850°C にて 1 時間滲炭窒化した時のアンモニアガス添加量と滲炭窒化層の深さとの関係



第 2 図

を示す。第 2 図より分る如くアンモニアガス添加量の増加と共に複合層の深さは増加する。併しアンモニアガス添加量と全侵入層の深さとの関係については本研究に於いては明確なる関係を見出すことが出来なかつた。

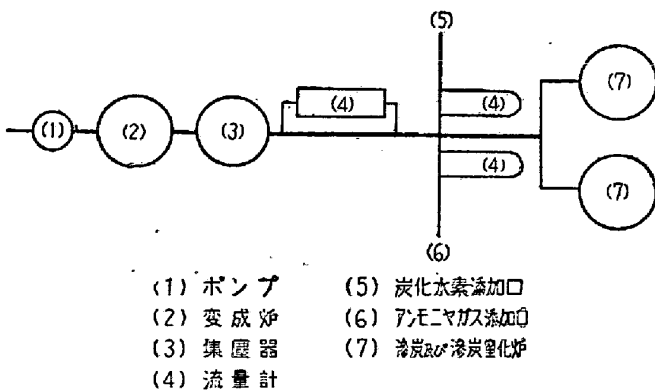
第 3 図は流量 12l/min の搬送ガスに 5% のアンモニアガスを添加し、滲炭窒化温度を種々変えて 1 時間滲炭窒化した時の滲炭窒化温度と滲炭窒化層の深さとの関係を示す。第 3 図より滲炭窒化温度の上昇につれて、全侵入層の深さ及び複合層の深さは共に増加することが分る。



第 3 圖

III. 工業化装置及操業

装置の概要は第4図に示す如くで、都市ガスを吸引ポンプ(1)で引き、ガス流量を一定にして変成炉(2)で変成後少量発生する煤を除き且ガスの冷却を行う為集塵器(3)を通し、之を搬送ガスとして滲炭には炭化水素、滲炭窒化には炭化水素及びアムモニアガスを添加して操業している。



第 4 圖

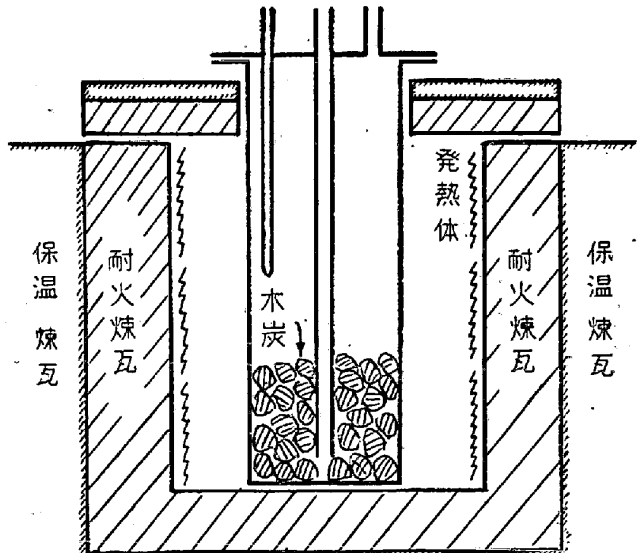
使用ガスは大坂ガス株式会社供給のガスであるが、都市ガスの成分は日により多少の変動があり、従つて搬送ガス成分にも多少の変動を免れなかつた。第3表は流量50l/minの生ガスを930°Cで変成しこの生ガス及び搬送ガスを10回分析した結果の各成分の平均値 \bar{x} 及びその標準偏差 σ を示す。

使用炉は第5図に示す如き内径600mmφ高さ800mmの50KW 堅型電気炉である。変成函及び滲炭函は共に

第 3 表

	Raw Gas		Carrier Gas	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
CO ₂	3.3	0.5	0.8	0.3
O ₂	5.9	1.4	0.2	0.1
CO	6.1	0.7	16.1	1.2
CH ₄	23.5	2.4	12.7	1.4
H ₂	21.8	2.2	45.3	2.3

マッフル型で18-8不銹鋼を使用し、変成函の大きさは内径300mmφ高さ1100mm肉厚8mmで滲炭函は400mmφ高さ1200mm肉厚6mmである。尙変成函中には変成を完全ならしむるため5~7kgの木炭を挿入して使用した。



変成 爐
第 5 圖

實際操業に当つてはフリーホイルのギヤ約40箇を治具の上に積重ねたものを10組滲炭函中に挿入し、所定滲炭窒化温度に達するまでは搬送ガスのみを20l/min程度送りつゝ加熱した。

i) 滲炭

前記の基礎実験及びその他の研究により当社で行つた過去3箇月(5~7月)の滲炭操業をまとめれば第4表の如くである。滲炭終了後は油中に直接焼入を行い、硬度HRC 59、径方向の歪10/100mmを越えるもの5%、滲炭層0.7mmを得ている。

ii) 滲炭窒化

同様に前述の基礎実験及びその他の研究を参考にして行つた過去3箇月(5~7月)の滲炭窒化操業をまとめれば第5表の如くである。滲炭窒化終了後は油中に直接焼入を行い、硬度HRA 81、滲炭層0.4mm、複合層は

第 4 表

變成溫度	930°C
滲炭溫度	900°C
挿入重量	60kg
時間	40分 1時間30分
炭化水素添加量	2.5cc./min
搬送ガス流量	50l/min

第 5 表

變成溫度	930°C
滲炭窒化溫度	820°C
挿入重量	70kg
時間	25分 2時間
搬送ガス流量	50l/min
炭化水素添加量	1.5cc./min
アンモニヤ添加量	7l/min

0.15mm で径方向の歪 10/100mm 以上のものは 0.5% 以下に止め得た。

IV. 結 言

以上都市ガスのみによる滲炭並びに滲炭窒化法について述べたが総括すれば

i) 温度調節並びに滲炭力の調節が自由に行えるから均一な品質の製品を得ることが出来た。

ii) 直接焼入が行え滲炭窒化に於いては歪を極力防止することが出来た。

iii) 従来の固体滲炭にくらべて直接生産単価が半減された。

iv) 滲炭炉の適当なる設計とガス成分の調節とにより無酸化焼入が可能となる。

v) 都市ガスのみと低温変成のため、残留炭酸ガス、水分多く、ために過剰の添加炭化水素が必要であつた。

終りに、本実験に絶えざる御指導を賜つた島野技術部長並びに河本課長に厚く御礼申上げる。

(昭和 28 年 11 月寄稿)