

方が、又温度の高い方が若干球状セメントの粒度及分布が均一である様に思われる。

IV. 結 言

上述の実験結果を要約すると次の事が云える。

i) 冷間圧延率と硬度との関係は冷間圧延率の増加と共に硬度は上昇し、冷間圧延率の高い程硬度の上昇は緩慢となる。又硬度の上昇は炭素含有量の多い程大である。

ii) 冷間圧延率と焼鈍による再結晶温度との関係は冷間圧延率の高いもの程再結晶は低温で行われる。

iii) 同一冷間圧延率の場合に於ける各鋼種の再結晶温度は試料 3 は温度が若干低く、他は略々同一温度で再結晶が行われる。

iv) 焼鈍後の冷間圧延率と硬度との関係は特に冷間圧延率の低いものを除き冷間圧延率の低い方が得られる。硬度は低い。

v) 焼鈍後の冷間圧延率と球状化との関係は冷間圧延率の高く温度の高い方が球状化は若干良好であるが変態点下の焼鈍温度、冷間圧延率、組織の間には顕著な差は認められない。

vi) 変態点以上の冷却速度は徐冷の場合に割合に硬化が緩慢であるが空冷の場合に硬化が速い。

以上の結果から高炭素帯鋼の中間焼鈍の場合は割合にコイルの外内に温度差があつても得られるものは均質であり、冷却方法を徐冷にすれば相当焼鈍温度を高くしても硬度、組織は余り変化しない事が判明した。

(28) 焼鈍雰囲気による低炭素鋼薄板の窒化現象に就て (III)

(窒化剤の使用)

On the Nitrogen Absorption of Low Carbon Steel Sheets from Annealing Atmosphere.

(III): (Application of Some Nitriding Agents.)

東洋鋼鉄 K. K. 安藤卓雄・工博 吉崎鴻造

前報(第 45 回大会に発表)に於いて述べた如く、低炭素鋼薄板を木炭末中で焼鈍する時、多量の窒素を吸収する。熱した木炭より発生するガスを該温度に於て試料薄板に接触させただけでも、同様の窒化現象が見られる。然して、木炭末を繰り返し使用すればその効果は衰える。これより推論すれば、木炭末中に吸蔵されていたガスが、焼鈍時の加熱に際して発生して試料を窒化するのであろう。本報に於ては、まず此の点を立証し、更に

各種の窒化剤を試料表面に塗布して加熱窒化し、併せて窒素を吸収した試料の機械的性質を検した。

I. 木炭末より発生するアンモニアの定量

7~16 メッシュの木炭末 100g を磁製管中で加熱し、空気又は水蒸気を約 100cc/min の割合で送り、木炭から発生するガスを 1N 硫酸に吸収させアンモニアを定量した。800°C×5hr で木炭末を反覆 3 回使用した結果は第 1 表の如く、1 回の使用で大部分のアンモニアが発生し終る事が知られる。

第 1 表 木炭より発生する NH₃ (mg)

木炭使用回数 送人物	1 回目	2 回目	3 回目
空 気	43.4	11.4	1.7
水 蒸 気	38.9	10.2	7.0

次に新しい木炭末 100g に就いて、100 cc/min の割合で空気を送りつゝ加熱開始より 30 分毎に吸収液を取りかえ、各時間に於けるアンモニア発生量を検して第 2 表の値を得た。これにより、木炭末による窒化は吸蔵アンモニアの放出に起因し、加熱の比較的初期に概ね窒化を終るものと考えられる。

第 2 表 1/2 時間毎のアンモニア発生量

時間 (hr)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
温度 (°C)	300	490	600	700	800	800	800
NH ₃ (mg)	0	0	1.8	13.4	36.2	21.9	10.8

II. アンモニア系窒化剤を塗布した焼鈍

木炭末による窒化機構は判明したが、実際に薄板を積み重ね或はコイルとして焼鈍しつゝ窒化を行わしめるには、他に適当な手段があると考えられるので、アンモニア其他の窒化性ガスを発生すべき薬品を試料表面に塗布して焼鈍を行った。試薬水溶液の濃度は 1~20% の範囲で、試料は冷圧板 C、熱圧板 K 及び Y の 3 種とし、厚み 0.25 mm、大きさ 3×5 cm のものに薬液を塗布乾燥後、5 枚づゝ密着結束して焼鈍した。保護ガスとして、前記の木炭ガスを稀硫酸で洗いアンモニアを除いたのを通じた。結果は第 3 表に例示する如くである。

第 3 表の示す所によると、試料 K (Al, Ti の微量を含む) のみは稍々窒化しやすいが、概して N₂ の吸収は不充分で、たゞ K₄Fe(CN)₆ のみ優れた効果を示している。しかし黄血塩の分解生成物は作業上好ましくないもので、これに代る安全にして廉価な窒化剤を探索した結

第 3 表 薬品塗布による窒化

薬品	濃度 %	焼鈍温度 °C	時間 hr	N ₂ 吸収 %		
				C	K	Y
(NH ₄) ₂ CO ₃	10	750	5	0.0050	0.0030	0.0060
"	"	" (急熱)	5	0.0025	0.0058	0.0022
(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	5	750	5	0.0016	0.0094	0.0014
K ₄ Fe(CN) ₆	5	750	3	0.0042	0.025	0.0088
"	15	750	3	0.048	0.039	0.024
NH ₄ Cl	10	750	3	0.0019	0.017	0.0020
NH ₄ NO ₃	20	750	3	0.0023	0.013	0.012
(NH ₄) ₂ SO ₄ +Na ₂ SO ₄	10+10	750	3	0.0031	0.012	0.0036
(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ +(NH ₄) ₂ H ₂ PO ₄	10+10	600	5	0.0043	0.0072	0.0059

果、或種の薬剂により窒化に成功した。即ち第4表に示す如くである。

第 4 表

濃度 %	焼鈍温度 °C	昇温時間 hr	保持時間 hr	N ₂ %		
				C	K	Y
10	600	0.75	5	0.017	0.017	0.018
10	600	1	5	0.047	0.055	0.040
10	600	2	5	0.0052	0.012	0.011
粉末散布	600	1	5	0.010	0.028	0.013

本表に示される昇温時間による N₂ 吸収量の差は、むしろ試料の結束法の影響と考えられるものであつて、以下に述べるように、結束した試料を更に薄板で包み、窒化ガスの散逸を防げば、昇温時間に拘らず均一な結果を得る。

III. 窒化焼鈍板の機械的性質

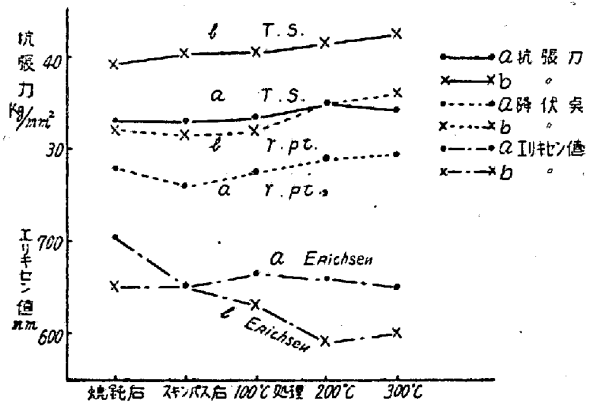
上記の窒化剤により窒化焼鈍した板の機械的性質を検した。試料は冷間圧延コイルから切り取つた板で、L 100 mm × W 250 mm、厚み 0.23 mm である。その組成

第 5 表

成分	N ₂						
	C	Si	Mn	P	S	Cu	N ₂
リム部	0.05	0.013	0.33	0.005	0.011	0.20	0.0032
コア部	0.05	0.014	0.39	0.008	0.027	0.23	0.0036

は第5表に示す。

これに薬品塗布後5枚宛結束して低炭素鋼薄板で2重にバックし、マッフル炉中 650°C × 5hr 焼鈍した。その結果は第6表に示す。但し同表中の試料 e 及 f は現場の焼鈍条件に合致せしむべく、13hr を費して処理温度まで昇温させたもので、特に f はバックせず窒化ガスの散逸が自由であつたから、これのみ稍々 N₂ 吸収値が低くなつている。



第 1 圖

焼鈍済の各試料は (1) そのまゝ (2) 1% スキンバス (3) スキンバス後 100°C 焼戻 (4) 同 200°C 焼戻 (5) 同 300°C 焼戻を行い、リム部とコア部を別々に引張試験を行い、エリキセン値をも験した。第1図には、試料 a と b とのコア部の比較を例示するが、窒化の効果及

第 6 表 材料試験試料の熱処理

試料	處 理	焼 鈍	N ₂ %	
			リム部	コア部
a	原板のまま	650°C × 5hr	0.0021	0.0030
b	薬品塗布	" × "	0.031	0.031
c	" (アンモニヤ性保護ガス)	" × "	0.034	0.039
d	" (弱アンモニヤ性保護ガス)	" × "	0.033	0.038
e	" (13hr 掛けて昇温)	650°C × 10hr	0.033	0.039
f	" (" バックせず)	" × "	0.017	0.019

びスキンプラス後の焼鈍時効の効果は明らかである。即ちこの方法によつて焼鈍時に材質を変え、強度の大なる薄板を得る事が出来る。

IV. 結 論

- a. 木炭末は加熱により吸蔵されたアンモニアを放出し、その近傍の鉄鋼を窒化する。
- b. 適当な薬剤の塗布により薄板を窒化して強度を高める事が出来る。

(29) 自轉車部分品のガス滲炭窒化法の工業化について

On Industrialization of Gas
Carbonitriding of Bicycle Parts

鳥野工業株式會社 ○工 熊野敏彦・工 藏田 豊
阪大工學部 工博 足立 彰・山田新太郎

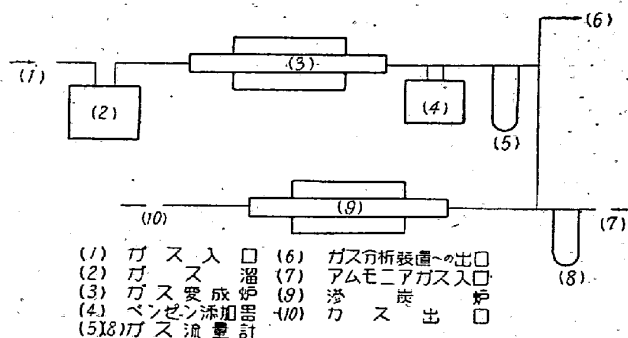
I. 緒 言

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を行つて来たが、昨秋ガス滲炭法の工業化に着手し、回転炉で行つたがフリーホイールが変型し易きため実用に供せられずと見て堅型滲炭炉による研究を行い、種々の段階を経て本年5月よりフリーホイールの滲炭の一部をガス滲炭により操業している。本実験は阪大工學部に於ける基礎研究を参考にして行つた。

II. 豫 備 實 験

ガス滲炭窒化法の工業化の爲の予備実験として磁製の小型滲炭炉(径 3.2cm 長さ 90cm)を用い、都市ガスを變成炉にて變成し此のガスのみによつて滲炭を行つた。

実験に用いた試料は直径 10mm 長さ 15mm で成分は C 0.2%, Si 0.04%, Mn 0.42%, P 0.069%, S 0.033%, Cu 0.01% である。此の実験は滲炭温度 900°C 流量 2l/min で行つたが4時間の滲炭にて 0.95mm の滲炭深さを得た。變成炉の温度は 1050°C で變成後のガス成分は CO₂ 0.45%, O₂ 0%, CO 18.8%, CH₄ 15.6%, H₂ 47.7% である。ガス流量及び變成温度について実験を行い満足な結果が得られたので次に鋼製の大型炉(径 8cm, 長さ 125cm)を用い前と同様な実験を行つたが満足な結果を得られなかつた。ガス成分中炭化水素量が少いので變成ガスの一部をベンゾール中に通過せしめ、之によりガス中の炭化水素量を増加させて実験を行つた。装置の概要は第1図に示す通りである。



第 1 圖

炭化水素量と滲炭深さとの関係は次の如くである。

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

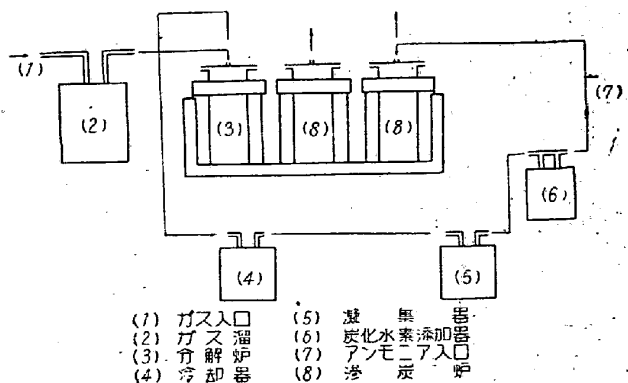
滲炭温度は900°C, 時間は1時間でガス流量は8l/min である。此の結果によるとガス中の酸化水素量が滲炭に非常に大なる影響を及ぼすことを示す。成程炭化水素量を大にすれば滲炭は増加するが過大にすぎると却つて材料の表面に煤煙が溜つて好ましくない。次に滲炭温度を930°C にし、ガス流量 12l/min にて滲炭を行つたが時間と滲炭深さとの関係は次の如くである。

時 間 hr	1	2	3
滲炭深さ min	0.62	0.90	1.15

使用した滲炭ガスの分析結果は CO₂ 0.8%, O₂ 0.4%, CO 15.2%, C_mH_n 1.1%, CH₄ 21%, H₂ 54%, H₂O 1.6% である。

III. 工業化装置及び操業

第2図に示す如き装置により滲炭函(340mmφ×1200mm)の中にフリーギヤー 30~40 箇を積上げたものを6組装入しガス變成炉の温度を 930°C に保ち 850~930°C の温度で 1.5~2 時間毎分 50l の都市ガス(CO₂ 3.2%, O₂ 7.7%, CO 5.7%, CH₄ 26.5%, H₂ 19.4%)



第 2 圖