

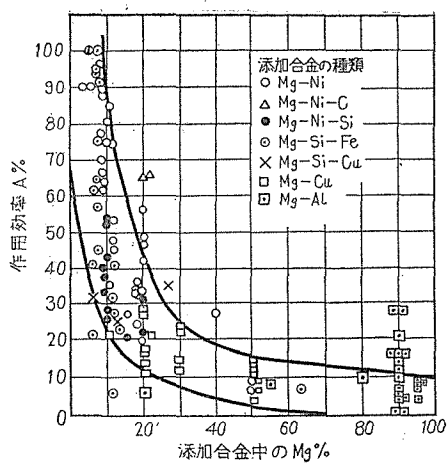
球 状 黒 鉛 鑄 鐵 の 性 質 と 製 造 法

森 田 志 郎

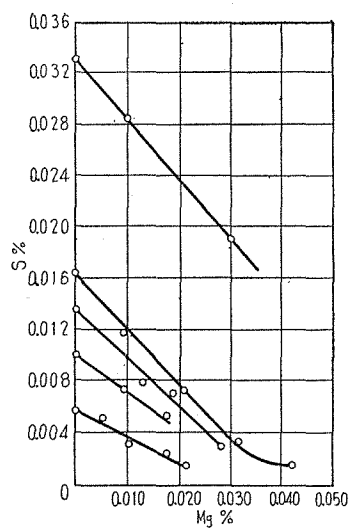
第1節 球状黒鉛鑄鐵の發見と命名	第2項 耐 蝕 性 (第11表)
第2節 鑄鐵に現われる球状黒鉛鑄鐵とその生成法	第3項 減 衰 能 (吸振性)
第1項 球状黒鉛の生成	第4項 電 氣 的 性 質 (第12表)
第2項 セリウム處理法	第5項 磁 氣 的 性 質 (第13表)
第3項 マグネシウム處理法	第5節 熱 處 理
(第1表, 第1圖乃至第7圖, 寫眞1及び2)	第1項 燒 鈍
第3節 機 械 的 性 質	(第14表乃至第21表, 第16圖, 寫眞3及び4)
第1項 機械的性質一般	第2項 燒 入
(第2表, 第8圖乃至第13圖)	(1) 火 焰 燒 入 (第22表)
第2項 機械的性質に及ぼす成分の影響	(2) Jominy 式一端燒入法
(第3表, 第4表)	(第23表, 第24表, 第17圖)
第3項 疲 勞 強 度	(3) 高周波加熱燒入法
(第5表, 第6表, 第14圖)	(第25表乃至第27表, 第18圖, 第19圖)
第4項 切 削 性	第3項 調 質 (第20圖)
(第7表, 第8表)	第6節 高 溫 加 工
第4節 物理的及び化學的性質	(第28表, 第29表, 寫眞5及び6)
第1項 耐 熱 性	第7節 鑄造性及び鑄造法
(第9表, 第10表, 第15圖)	(第21圖, 第30表)

第 1 表 添 加 合 金 の 歩 留

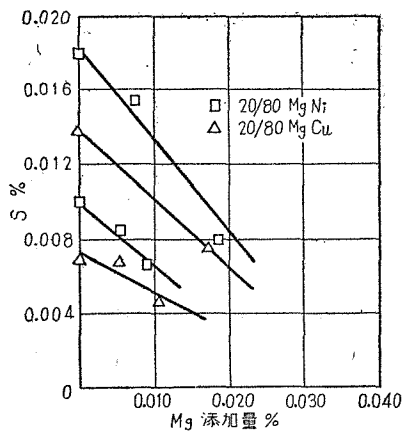
種 類	添 加 合 金 の 化 學 成 分 %							歩 留 %
	Mg	Ni	Cu	Si	Fe	Al	C	
Mg-Ni 系	50	40	-	-	-	10	-	8~10
	40	60	-	-	-	-	-	9~15
	30	70	-	-	-	-	-	10~20
	20	80	-	-	-	-	-	25~50
	17	81	-	-	-	-	2	45~60
Mg-Cu系	10	-	90	-	-	-	-	15~21
	20	-	80	-	-	-	-	14~20
	25	-	75	-	-	-	-	13~19
	30	-	70	-	-	-	-	12~18
	40	-	60	-	-	-	-	9~15
Mg-Si 系	50	25	-	25	-	-	-	5~10
	20	22	-	30	28	-	-	18~22
	17	10	-	48	25	-	-	20~30



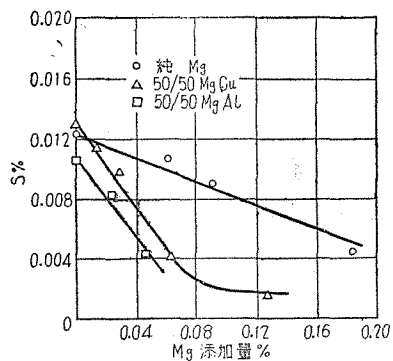
第 1 圖



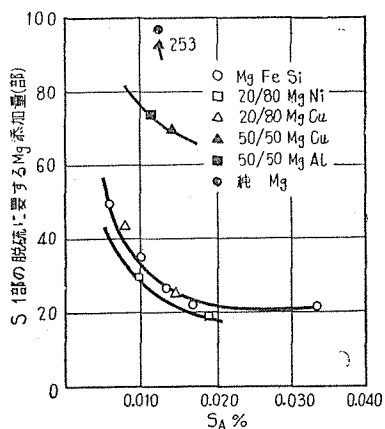
第 2 圖



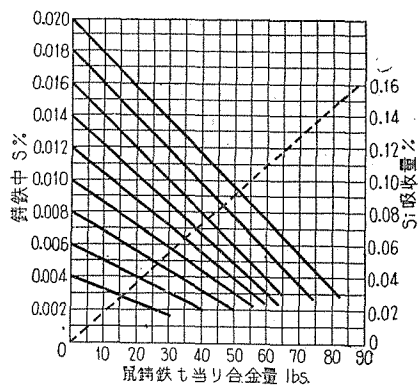
第 3 圖



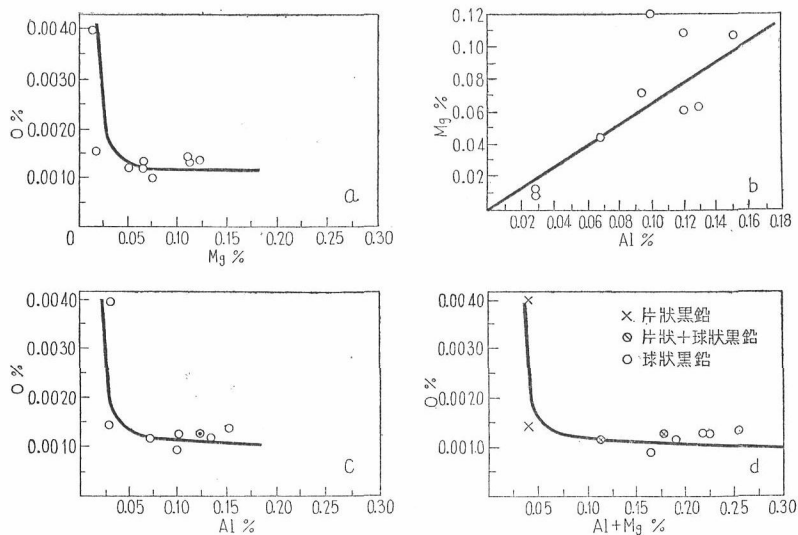
第 4 圖



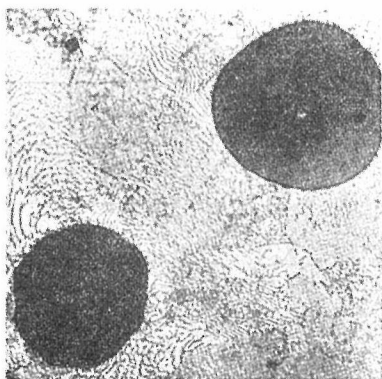
第 5 圖



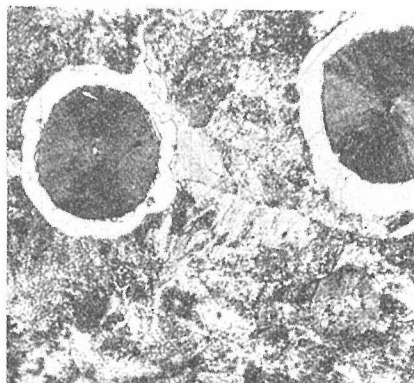
第 6 圖



第 7 圖



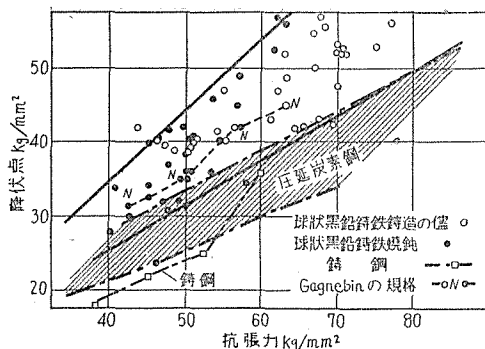
寫眞 1 ×425



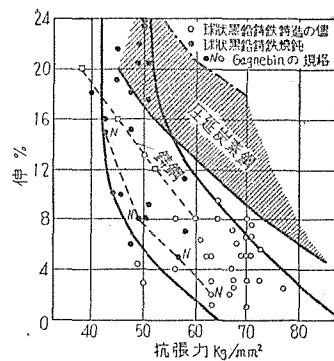
寫眞 2 ×335

第 2 表 種々の鐵鋼材料と球狀黑鉛鑄鐵との機械的性質の比較

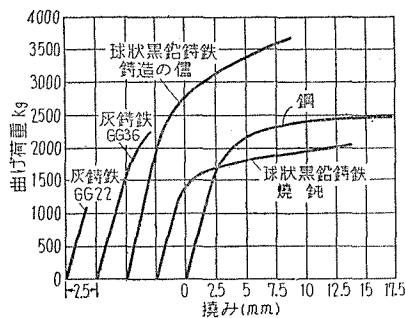
	鼠鑄鐵	高級鑄鐵	可鍛鑄鐵	球狀黑鉛鑄鐵		鑄 鋼 (燒鈍)	構造用鋼 St. 52	黑鉛鋼 1.5% C
				鑄造の儘	燒 鈍			
黑 鉛 の 形 狀	片 狀	細さ片狀	結節狀	球 狀	球 狀	な し	な し	點 狀
抗 張 力 kg/mm ²	22	30~45	37~60	50~70	40~55	38~60	52~64	85
降 伏 點 kg/mm ²	なし	なし	19~31	40~60	35~45	18~28	34	67
降 伏 比 %	〃	〃	55	80	85	47	58	79
伸	〃	〃	2~10	1~6	8~20	8~20	18~22	6
ブリネル硬度	180	225	110~150	220~280	140~180	140~170	140~170	255
弾 性 係 數 kg/mm ²	7500	12500	17000	16500	—	21000	21000	19700
抗 壓 力 kg/mm ²	90~100	100~140	35~60	85~125	—	35~55	38~60	85
壓縮降伏點 kg/mm ²	—	—	19~31	—	40~60	18~28	34	67
曲げ衝撃値m-kg/cm ²	<0.5	0.5~1.5	5~17	3.5	5.5	4~20	5~20	—
曲げ疲勞強度kg/mm ²	5~10	10~15	14~20	25~30	15~20	13~15	30~32	—
曲げ疲勞強度 抗 張 力	—	0.3~0.6	0.5	0.4	0.4	0.3~0.5	0.5	—



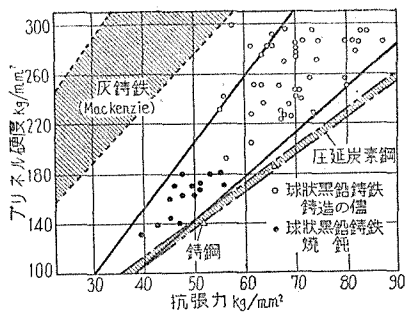
第 8 圖



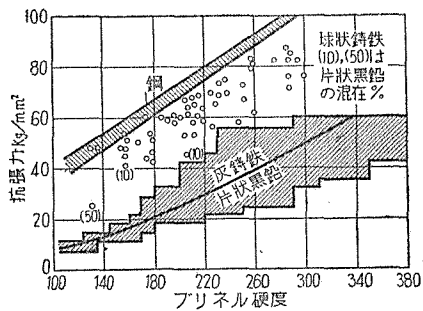
第 9 圖



第 10 圖

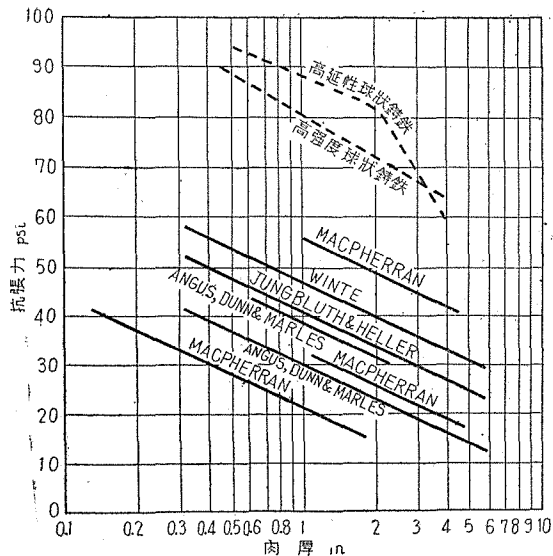


(a)

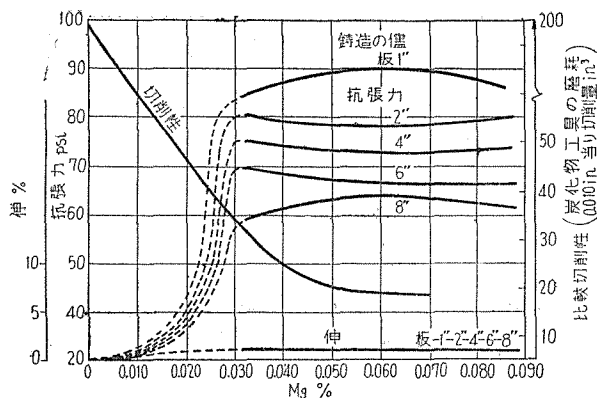


(b)

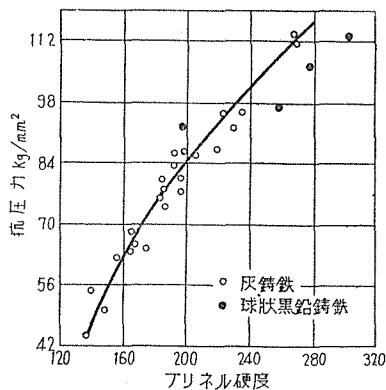
第 11 圖



第 12 圖 (a)



第 12 圖 (b)



第 13 圖

第 3 表 球状黒鉛鑄鉄の機械的性質に及ぼす珪素の影響

附 號	化 學 成 分 %						横 強 度 (2.794mm 棒)		16kg-m アムスラ ー試験機 衝撃値 mkg	引 張 強 度		ブリネル 硬 度
	T. C	Si	Mn	P	S	添加 Mg	荷 重 kg	撓 み mm		抗張力 kg/mm²	伸50.8 mm%	
1a	3.42	2.61	0.73	0.18	0.037	0	409	9.5	3.2	9.1	0.0	97
1b							409	8.6	2.8	9.5	0.0	
1Ma	3.51	-	-	-	-	0.55	1893	*	>15.5	54.6	4.8	193
1Mb							1787	*	>15.5	54.6	4.5	
2a	3.36	3.22	0.74	0.19	0.028	-	395	9.8	2.6	8.8	0.0	104
2b							393	9.7	2.6	9.0	0.0	
2Ma	3.29	-	-	-	-	0.55	1975	*	15.4	51.4	3.2	197
2Mb							1979	*	>15.5	52.4	3.5	
3a	3.16	4.01	0.76	0.17	0.028	-	481	9.5	2.8	9.4	0.0	108
3b							459	9.1	2.7	9.8	0.0	
3Ma	3.16	-	-	-	-	0.55	2123	*	9.7	53.3	1.0	208
3Mb							2086	*	9.6	54.3	1.2	
4a	2.89	4.95	0.74	0.16	0.028	-	464	8.0	2.4	10.3	0.0	131
4b							464	8.1	2.5	10.5	0.0	
4Ma	2.93	-	-	-	-	0.55	1970	11.0	7.9	63.6	0.5	248
4Mb							1961	11.7	5.4	63.6	0.7	
5a	2.45	5.94	0.74	0.15	0.033	-	531	4.6	2.2	9.6	0.0	171
5b							464	4.6	2.5	8.7	0.0	
5Ma	2.44	-	-	-	-	0.55	899	3.6	2.8	33.5	0.1	293
5Mb							908	3.7	2.4	30.4	0.0	

* ゲージの極限約14.2mmを超えたもの

第4表 球状黒鉛鑄鐵の機械的性質に及ぼす燐の影響

試料 番 號	化 學 成 分 %						機 械 的 性 質													
	C	Si	Mn	S	P	Mg	抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 %	彈性係數 kg/mm ²	ブリ ネル 硬度	衝 撃 値 m-k ^g		抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 %	彈性係數 kg/mm ²	ブリ ネル 硬度	衝 撃 値 m-k ^g	
												切欠 なし	切欠 あり						切欠 なし	切欠 あり
							鑄 造 の 儘						843℃ に て 焼 鈍							
1543-1	3.08	2.92	0.35	0.011	0.022	0.059	60.0	39.4	15.0	13849	255	6.22	4.84	48.2	35.9	24.0	16872	167	15.91	1.83
							61.5	39.8	14.0		255			48.3	35.7	23.5	17575			
1543-2	-	2.85	-	-	0.062	0.056	61.7	42.3	6.0	15255	250	1.94	0.40	49.2	37.7	24.0	17575	170	14.52	1.27
							64.5	43.0	7.5		250			49.5	38.4	22.0	16521			
1543-3	-	2.85	-	-	0.156	0.058	58.8	38.5	3.0	15818	250	0.83	0.15	50.2	39.4	18.0	17575	174	4.98	0.37
							-	-	-		235			50.4	40.2	17.5	17575			
1543-4	3.11	2.87	0.35	-	0.275	0.053	50.5	48.6	1.5	16511	240	0.41	0.12	46.1	40.6	4.5	16521	181	1.52	0.28
							59.2	45.8	3.5		245			43.1	41.3	3.0	16028			
							954℃ に て 焼 鈍						焼 入 及 び 焼 戻 (622℃)							
1563-1	3.06	2.60	0.36	0.012	0.022	0.049	45.8	34.3	24.0	17224	148	17.01	2.02	67.6	52.5	10.5	16872	264	7.33	0.94
							45.7	34.1	23.0	16872				68.3	53.6	10.5	17575			
1563-2	-	-	-	-	0.067	-	47.4	35.5	24.5	17224	159	15.08	2.02	92.6	72.2	7.0	17575	274	5.53	0.59
							47.4	35.5	24.5					92.1	71.7	6.5	16521			
1563-3	-	-	-	-	0.144	-	49.6	38.0	20.0	16872	164	10.09	1.43	90.0	71.0	4.0	17575	289	2.63	0.29
							49.6	37.8	21.0	17575				91.7	73.8	4.0	17224			
1563-4	3.10	2.70	0.38	0.014	0.222	0.049	50.9	40.7	16.0	17224	170	4.70	0.42	83.7	73.6	2.0	16872	293	1.66	0.22
							50.2	39.0	15.0	17224				82.1	72.4	2.0	16872			

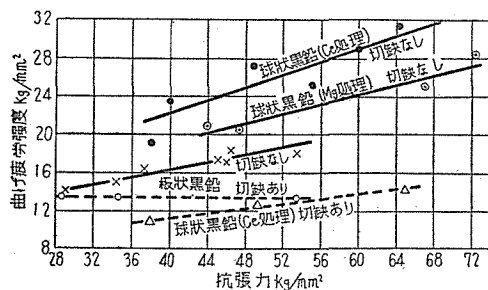
第5表 マグネシウム処理球状黒鉛鑄鐵の疲労耐久限

試験 番 號 No.	試験片 の直 徑 mm	熔解 番 號 No.	化 學 成 分 %							試料の 状 態	試験片採取材料	断面の 厚み mm	抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 %	耐久限 kg/mm ²	耐久限 (試験片直 徑による 補正値) kg/mm ²	耐久比 耐久限 抗張力	耐久限 (切欠半徑 25.4mm) kg/mm ²	耐久強 度減少 因數 Kf
			T.C	Si	Mn	P	S	Ni	Mg											
1	8.89	50	3.43	2.19	0.47	0.13	0.009	1.95	0.007	熱處理	コンプレッ サーヘッド	47.63	53.6	41.0	5	23.9	17.7	0.446	-	-
2	"	75	3.62	2.66	0.36	0.08	0.006	1.94	0.081	鑄造の儘	エキステン ション軸	139.71	50.3	-	0	23.6	17.4	0.469	-	-
3	"	75	3.62	2.66	0.36	0.08	0.006	1.94	0.081	熱處理		"	45.2	40.5	3.5	22.8	16.9	0.505	-	-
4	"	92	3.38	2.33	0.32	0.03	0.008	1.75	0.083	熱處理	アンローダー ボディ	44.45	46.4	35.9	10	19.7	14.6	0.425	-	-
5	19.05	13	2.02	2.33	0.68	0.15	0.008	1.87	0.085	熱處理	圓筒 外徑 203× 内徑 25.4× 長さ 304.8mm 壓力容器	50.80	56.2	42.2	7.5	19.3	-	0.344	-	-
6	"	11	3.44	2.17	0.44	0.07	0.007	1.68	0.082	熱處理		41.28	47.4	36.9	6	15.1	-	0.319	-	-
7	"	126	3.43	2.40	0.45	0.05	0.004	1.72	0.081	鑄造の儘		"	48.3	-	0	16.9	-	0.349	-	-
8	25.04	63	4.82	1.15	0.51	0.12	0.008	1.78	0.081	熱處理	圓筒 外徑 203× 内徑 25.4× 長さ 304.8mm	50.80	50.3	40.2	8	16.9	-	0.336	13.1	1.3
9	"	79	3.41	2.48	0.44	0.06	0.007	1.98	0.083	鑄造の儘		"	60.6	-	0	21.8	-	0.360	14.4	1.5
10	"	125	3.47	2.55	0.62	0.05	0.018	1.91	0.096	鑄造の儘		"	60.5	-	1.5	20.4	-	0.337	14.8	1.4
11	"	125	3.47	2.55	0.62	0.05	0.018	1.91	0.096	熱處理		"	55.3	-	7.5	18.6	-	0.337	14.1	1.3

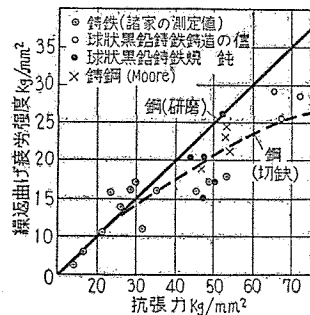
第 6 表 セリウム処理による球状黒鉛鑄鐵の疲勞強度と切欠感度及び組織との關係

試 料 番 號	處 理 方 法			化 學 成 分 %							切欠なき 試験片			切 欠 試 験 片										組 織						
	熔 鐵 量 kg	セルミ ツシユ メタル 添加量 g	接 種 合金量 g	T.C	Si	Mn	S	P	Ce	そ の 他	抗 張 力 kg/ mm ² A	疲 勞 限 kg/ mm ² B	耐 久 比 B/A	抗 張 力 kg/ mm ² C	疲 勞 限 kg/ mm ² D	1.275mm 溝		45° V 型												
																耐久比	應 力 集 中 率		抗 張 力 kg/ mm ² E	疲 勞 限 kg/ mm ² F	耐 久 比		應 力 集 中 率							
																	靜 的 A/C	繰 返 B/D			靜 的 A/E	繰 返 B/F	靜 的 A/E	繰 返 B/F	黒鉛 形状	基地				
V 980	32	35	-	3.76	2.48	0.85	0.012	0.051	0.029	-	38.7	22.8	0.59																擬片狀	F + P
V 895	30	70	SMZ 184	3.55	3.01	0.89	0.004	0.044	0.053	-	53.6	24.4	0.46																球 狀	F + P
W 3	32	90	SMZ 284	3.60	2.33	0.84	0.011	0.044	0.045	Cu 2.19	58.1	28.2	0.48																球 狀	P
NOD 67	27	42	-	3.85	2.69	0.49	0.012	0.028	0.029	-	36.7	18.2	0.50	40.2	12.9	0.35	0.32	0.91	1.41	46.6	12.9	0.27	0.29	1.11	1.28			擬片狀	F + P	
W 7	30	65	SMZ 255	3.56	2.82	0.81	0.012	0.035	0.034	-	46.4	24.6	0.57																球 狀	
V 636	36	-	Fe-Si 227	2.91	2.16	0.64	0.015	0.028	-	Ni Mo 1.92 1.18	52.6	17.5	0.34	39.4	10.6	0.29	0.27	0.93	1.72	40.2	13.7	0.25	0.32	1.28	1.35			片 狀	A	

(51)



(a)



(b)

第7表 球状黒鉛鑄鐵の切削性と組織及び機械的性質との關係

組織中の パーライト量 %	焼鈍時間 (683°C) hr	機 械 的 性 質					比較的削り速度 m/min	
		抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 率 %	絞 率 %	ブリネル 硬 度	工具壽命 40分	工具壽命 切削量3277cc
65(鑄造の儘)	—	72.4	—	6.5	3.5	230	98.7	97.2
50	0.75	56.1	42.1	16.0	12.0	200	123.0	127.6
30	1.5	52.6	38.6	19.0	15.5	180	158.0	171.6
3	5.0	59.0	43.5	20.0	22.0	180	167.1	182.3

第9表 マグネシウム處理球状黒鉛鑄鐵の成長試験前後の硬度の變化

	化 學 成 分 %						グイッカーズ金剛石錐硬度 (荷重30kg)		
	T.	C.	C	Si	P	Ni	加熱 前	550°C, 550 hr 加 熱 後	900°C30分加熱 27回繰返後
普 通 鑄 鐵	3.17	2.50	2.58	1.44	-	230		151	表面 82 中心 92
球狀黒鉛鑄鐵	3.16	2.64	1.88	0.02	1.77	235		157	190

第8表 3277cc の 工 具 壽 命 に 對 す る 比 較 切 削 速 度

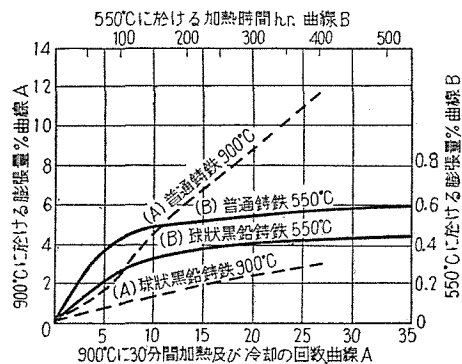
状 態	化 學 成 分 %								機 械 的 性 質					切 削 速 度 m/min
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Mg		抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 率 %	絞 率 %	ブリネル 硬 度	
球 状 黒 鉛 鑄 鐵	鑄造, フェライト 20%	3.33	0.45	0.11	0.018	2.66	1.65	0.078	68.4	54.8	2.0	1.5	235	60.7
	" " 60%	3.41	0.42	0.09	0.014	2.82	0.81	0.073	65.4	50.6	4.0	3.5	215	94.2
	" " 60%	3.82	0.23	0.082	0.018	3.04	1.13	0.082	59.5	49.1	17.5	16.5	207	127.6
	焼鈍, " 97%	2.79	0.53	0.09	0.014	2.76	1.59	0.071	54.2	43.6	20.0	21.0	183	182.3
	焼鈍, " 100%	3.69	0.27	0.045	0.014	2.64	1.15	0.060	49.2	39.4	22.0	22.0	170	294.7
片 状 黒 鉛 鑄 鐵	ア シ キ ュ ラ ー	2.78	1.03	0.12	0.064	2.30	2.11	Mo 0.32	42.0		0	0	233	45.6
	細きパーライト (高級)	3.22	0.62	0.08	0.097	2.10	0.85	Cr 0.64	31.6		0	0	225	94.2
	粗きパーライト (普通)	3.17	1.10	0.10	0.108	2.44	—	—	24.6		0	0	195	98.7
	焼鈍, フェライト 100%	3.47	0.35	0.05	0.133	1.62	—	—	11.1		0	0	100	291.7

第10表 マグネシウム処理球状黒鉛鑄鐵と普通及び合金鼠鑄鐵との成長比較試験結果

試料 番 號	種 類	状 態	化 學 成 分 %					900°C加熱後の成長量%						機 械 的 性 質							
			T.C	Si	Mn	P	S	加 熱 時 間 hr						加 熱 前				36時間加熱後 (900°C)			
								1	2	4	8	16	36	抗 張 力 kg/mm ²	降 伏 點 kg/mm ²	伸 率 %	ブリネ ル 硬 度	抗 張 力 kg/mm ²	降 伏 點 kg/mm ²	伸 率 %	ブリネ ル 硬 度
1	普通鼠鑄鐵	鑄造の儘	3.27	2.27	0.68	0.20	0.15	0.66	1.21	1.71	2.48	4.55	7.26	21.5	—	—	193	4.1	—	—	破壊
2	合金鼠鑄鐵 Cu1.21, Mo0.37	"	3.19	2.10	0.93	0.16	0.092	0.54	0.69	0.94	1.34	2.49	5.20	32.0	—	—	269	9.3	—	—	111
3	普通鼠鑄鐵	"	3.15	1.28	0.90	0.093	0.10	0.23	0.30	0.44	0.63	1.15	2.18	37.0	—	—	255	19.1	—	—	143
4	合金鼠鑄鐵 Ni0.98, Cr0.341 Mo 0.21	"	3.06	1.55	1.01	0.078	0.039	0.11	0.16	0.21	0.31	0.45	0.70	37.3	—	—	255	31.7	—	—	187
5	球状黒鉛鑄鐵 Mg 0.077%	"	3.43	2.19	0.47	0.13	0.009	0.18	0.25	0.30	0.34	0.49	0.49	55.9	—	—	285	57.0	44.1	2.5	197
6	" Mg 0.055%	焼 鈍	3.50	2.56	0.54	0.12	0.010	0.18	0.31	0.38	0.39	0.40	0.41	46.1	37.3	7.0	166	49.1	48.9	0.0	187
7	" Mg 0.077%	"	3.43	2.19	0.47	0.13	0.009	0.18	0.19	0.19	0.20	0.20	0.24	49.9	40.3	7.5	179	54.9	45.4	2.5	187

第11表 球状黒鉛鑄鐵の腐蝕試験結果

試 料 及 び 組 織 F.G.片状黒鉛,N.G.球状黒鉛, Pパーライト, Fフェライト	腐 蝕 減 量 mg/bm ² 日 (温度及び浸漬時間を示す)										化 學 成 分 %					
	10%苛性ソーダ		海 水		10% 硫 酸 アンモニウム		1 % 鹽 酸		5 % 硫 酸		C	Si	Mn	S	Ni	Mg
	50℃		20℃		20℃		20℃		50℃							
	730hr	735hr	480hr	454hr	121hr	120hr	4 6hr	49hr	65min	3 hr						
普 通 鑄 鐵 F.G.+P	3.3	3.7	55	48.0	167	124	5,950	5,600	300,800	231,300	3.5	2.55	0.49	0.009	0.73	-
球状黒鉛鑄鐵 N.G.+P (鑄造の儘)	1.3	2.5	69	49.5	145	85	820	1,087	186,500	246,700	3.5	2.38	0.49	0.009	0.71	0.078
〃 (焼鈍後) N.G.+F	1.9	2.0	70	49.6	101	76	413	704	22,930	38,600	〃	〃	〃	〃	〃	〃



第 15 圖

第12表 球状黒鉛鑄鐵の電気抵抗

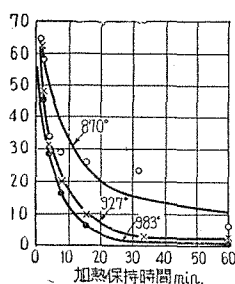
測 定 者	電 氣 抵 抗 2・mm ² /m		
	普通鑄鐵	球状黒鉛鑄鐵 (Mg 處理)	
		鑄造の儘	焼 鈍 後
Everest	1.036	0.576	0.548
Wittmoser	0.6724	0.577	0.530

第 13 表 球状黒鉛鑄鐵及び普通鑄鐵の靜磁場磁氣的性質

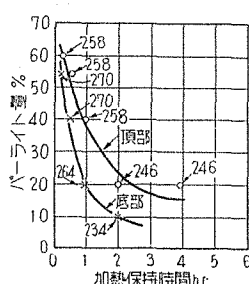
材 料	初期透磁率 μ_0	最大透磁率 μ_{max}	μ_{max} に對する磁場の強さ H エルステッド	磁場の強さ 600 エルステッドに於ける磁氣感應 B ガウス	磁場の強さ 750 エルステッドに於ける磁氣感應 B ガウス	$H_{max}=75$ エルステッドに對する殘留磁氣 B_r ガウス	B を 0 にするべき抗磁力 H_c エルステッド	履歴損失 ($H_{max}=750$ エルステッド) エルグ/cc/サイクル	Steinmetz 係數 $\times 10^{-3}$
普通 (片状黒鉛) 鑄鐵	250	440	4.5	14,300	7,300	2,900	3.3	8,600	5.6
球状黒鉛鑄鐵 (鑄造の儘)	75	425	12.0	16,000	12,100	6,000	7.5	28,000	8.0
同 上 (基地をフェライトに変えた後)	-	1,400	3.0	16,000	13,100	3,600	2.0	7,300	1.9

第 14 表 種々の肉厚の球状黒鉛鑄鐵の焼鈍による機械的性質の變化

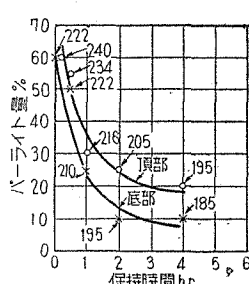
肉 厚 mm	鑄 造 状 態			焼 鈍 状 態							
				925°C 加熱後約 680°C に保持 冷却す				P0.24% で特に焼鈍し難きもの、 925°C 5 hr 保持、677°C に 12hr 保持 後空冷、再熱して 692°C に 15hr 保持する			
	抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	ブリネル 硬度	抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 %	ブリネル 硬度	抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 %	ブリネル 硬度
25.4	62	57	294	50.0	38.8	14.7	169	53.7	41.4	11.0	192
50.8	61.6	52.2	272	51.0	40.0	14.6	176	51.5	40.5	10.0	192
76.2	53.5	46.2	255	50.5	39.4	11.0	172	55.0	47.1	5.5	192
114.2	47.3	41.5	267	48.5	39.3	5.5	173	46.0	40.2	3.5	207
152.5	46	40.4	265	47.2	39.8	4.1	172	43.5	42.0	1.0	187



(a)



(b)



(c)

第 16 圖

第 15 表 Kahles 及び Goldhoff の焼鈍試験に用いた球状黒鉛鑄鐵の成分

種類及び番號		化 學 成 分 %						
		T. C	Si	Mn	P	S	Ni	Mg
カービ ディ ツク 鐵	(1) 1 A	3.59	3.12	0.52	0.136	0.017	0.78	0.082
	1 B	3.34	3.27	0.45	0.084	0.02	0.70	0.036
	1 C	3.39	3.28	0.45	0.084	0.02	0.70	0.066
	1 D	3.31	3.75	0.45	0.034	0.02	0.70	0.066
	1 E	3.35	3.96	0.45	0.084	0.02	0.70	0.036
	(2)	3.42	2.98	0.61	0.06	0.019	1.37	0.060
バ ッ ク リ チ	(3)	3.42	2.98	0.61	0.06	0.019	1.37	0.060
	(4)	3.58	2.33	0.40	0.052	0.010	1.55	0.076
	(5)	3.52	2.46	0.43	0.096	0.009	1.91	0.085

第 16 表 球状黒鉛鑄鐵の炭化物分解速度に及ぼす珪素の影響

Si %	Fe ₃ C の 95% が分解する時間 min	
	928°C	983°C
2.98	38	—
3.12	40	32
3.27	32	32
3.28	32	32
3.75	16	13
3.96	20	17

第 17 表 球状黒鉛鑄鐵のパーライト分解に及ぼす Mn 含有量の影響

試料番號	化 學 成 分 %				パーライトが15%に達する迄の焼鈍時間 hr
	T. C	Si	有効 Mn	P	
(3)	3.42	2.98	0.55	0.03	5
(4)	3.52	2.46	0.40	0.052	4
(5)	3.58	2.33	0.37	0.096	2.5

第 18 表 種々の方法で熱処理したる球状黒鉛鑄鐵の機械的性質

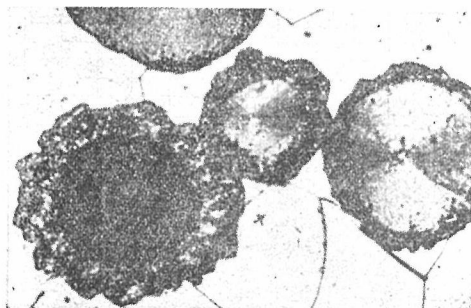
試料No.	抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	比例限 kg/mm ²	破斷強 kg/mm ²	伸 %	絞 %	彈性係數 kg/mm ²	グイッカ ース硬度	熱 處 理 法
1	66.1	60.5	41.5	66.8	1.5	1.0	16380	190	鑄 造 の 儘
	68.2	59.4	43.6	68.9	1.5	1.0	15888		
2	66.4	48.5	45.0	68.1	4.0	2.5	17153		處理法 2 (燒準及 びドロ잉)
	64.0	47.1	34.4	66.9	5.0	4.5	14552		
3	53.4	40.1	29.5	61.5	15.0	13.0	15044	185	處理法 3 (速なる 階段燒鈍)
	52.4	39.0	28.8	58.8	14.0	11.0	14763		
4	49.6	35.5	25.3	57.6	16.5	14.0	17575	172	處理法 5 (緩徐な る階段燒鈍)
	49.9	36.2	29.5	58.1	15.0	14.0	14341		

第 19 表 板試料の一次セメントタイトの分解に要する時間

温 度 °C	時 間 hr	黒鉛粒數 No./mm ²
926.7	1.5	191
898.9	2.25	187
885	2.75	189
860	4.75	188
843.3	6.50	195

第 20 表 パーライト分解時間に及ぼす恒温燒鈍温度の影響及び臨界温度範圍通過冷却速度

	分 解 時 間			臨界溫度範圍通過
	恒温燒鈍溫度 °C			
	733	703	678	最大冷却速度 °C/hr
6.35 mm 板	8	13	17	58
試験クーボン	60	90	120	14
肘 接 手	25	—	—	22



寫 眞 3

× 645



寫 眞 4

× 525

第21表 恒温焼鈍された球状黒鉛鑄鐵の機械的性質に及ぼす焼鈍時間及び基地中パーライト量の効果

727°C 焼鈍時間	機 械 的 性 質					パーライト量 %
	抗 張 力 kg/mm ²	降 伏 點 kg/mm ²	伸 %	絞 %	ブリネル硬度	
1	80.1	53.3	6.5	4.0	229	67.0
	79.5	54.2	5.5	3.5	229	
4	70.1	47.9	8.0	6.3	197	44.8
	70.4	51.4	7.5	5.1	197	
15	54.6	37.9	20.5	21.6	197	16.6
	55.1	36.2	22.0	21.6	197	
25	52.4	37.3	—	—	179	14.0
	52.7	35.9	20.0	20.2	179	
38	50.3	34.8	23.0	21.6	179	7.7
	50.4	36.2	23.0	26.8	179	
徐 冷	48.4	35.0	27.0	30.3	167	0
	48.8	34.8	28.0	30.9	167	

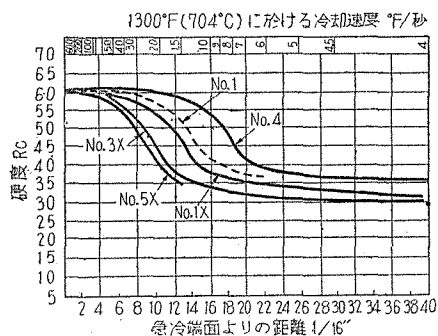
第 22 表

熔解番號	化 學 成 分 %							抗 張 力 kg/mm ²
	T. C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	
12B	3.4	2.8	0.9	0.03	<0.01	0.1	0.7	54
13	3.2	2.2	0.8	0.03	<0.01	0.1	0.4	65~73

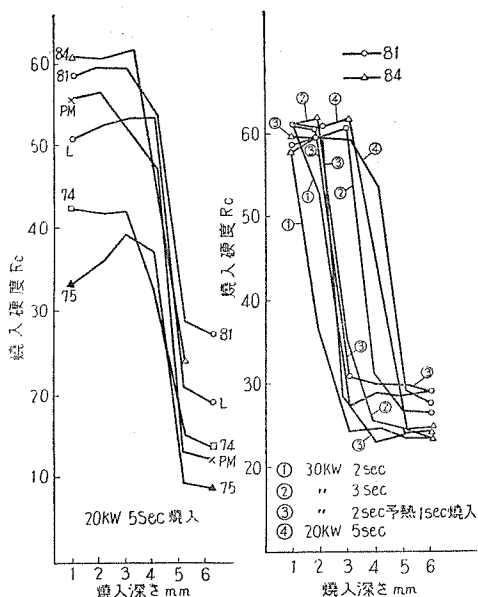
第23表 ミーハナイト球状黒鉛
鑄鐵の端面焼入試験

附 號	最高硬度 BHN	Jominy 指數(J45)*
1	600	14/16
4	627	18/16
1 X	627	14/16
3 X	652	10/16
5 X	652	9/16

* 硬度45Rcの得られたる點と、試験棒の端面との距離を in で示せるもの



第 17 圖



第 18 圖

第 19 圖

第 24 表 ミーハナイト球状黒鉛鑄鐵の
階段焼入による性質の變化

成分及び性質		種 類		
		D 2	2 V	3 V
C %		3.66	3.56	3.54
Si "		2.28	2.42	2.40
Mn "		0.9	0.44	0.46
P "		0.098	0.032	0.034
鑄造	抗張力 kg/mm ²	74.3	73	61.4
状態	ブリネル硬度	269	255	228
熱處 理後	抗張力 kg/mm ²	105	120	104.9
	降伏點 "	60	74	66.2
	伸 (25.4mm)%	4	6	4
	ブリネル硬度	351	364	381

第 25 表

試料番號	種 類	化 學 成 分 %						
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr
84	球 狀 鑄 鐵	3.53	2.13	0.43	0.211	0.022	-	-
81	"	"	"	"	"	"	0.62	-
75	普 通 鑄 鐵	3.50	2.52	0.49	0.42	0.036	-	-
74	含 銅 鑄 鐵	"	"	"	"	"	2.61	-
L	ライナー鑄鐵	3.07	1.43	0.78	0.35	0.097	1.62	0.54
P. M	パーライト可鍛鐵	2.61	0.87	0.32	0.08	0.095	-	-
B. M	黒心可鍛鑄鐵	2.74	0.91	0.40	0.08	0.079	-	-

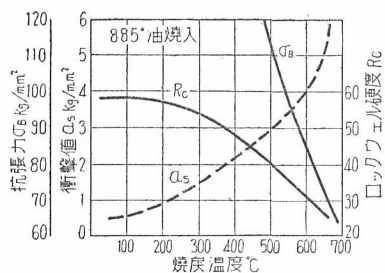
第 26 表

記號	種 類	化 學 成 分 %							
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mg
L	ライナー用鑄鐵	3.38	1.46	0.70	0.232	0.183	0.82	0.42	-
R ₃	球状黒鉛鑄鐵	3.06	2.76	0.76	0.063	0.023	1.06	-	10%Mg-Cu 合金 0.3% } 添加 Fe-Si 0.5%

第 27 表

試料 記號		高周波焼入 (30KW, 1.5秒) 焼 入 深 さ 2 mm					水 焼 入 (900°C, 1時間)				
		寸 法	焼 入		焼 戻 (200°C) 2時 間 油 熱		寸 法	焼 入		焼 戻 (200°C) 2時 間 油 熱	
			至(平均) mm	寸 法	至(平均) mm	寸 法		至(平均) mm	寸 法	至(平均) mm	寸 法
外 徑 30 mm	L	29.988	$+ \frac{4.5}{100}$	30.045	$+ \frac{3.1}{100}$	30.031	29.985	$+ \frac{12.9}{100}$	30.129	$+ \frac{10.1}{100}$	30.101
	R ₃	29.97	$+ \frac{11}{100}$	30.01	$- \frac{1}{100}$	29.99	29.999	$+ \frac{13.5}{100}$	30.135	$+ \frac{11.1}{100}$	30.1125
内 徑 16 mm	L	15.99	$+ \frac{0.5}{100}$	16.005	$- \frac{2.5}{100}$	15.975	15.985	$+ \frac{7.8}{100}$	16.078	$+ \frac{6.3}{100}$	16.033
	R ₃	16.03	$+ \frac{1.8}{100}$	16.018	$- \frac{0.3}{100}$	15.997	16.03	$+ \frac{8.3}{100}$	16.083	$+ \frac{8}{100}$	16.08

第 23 表 球状黒鉛鑄鐵の機械的性質に及ぼす壓延温度の影響

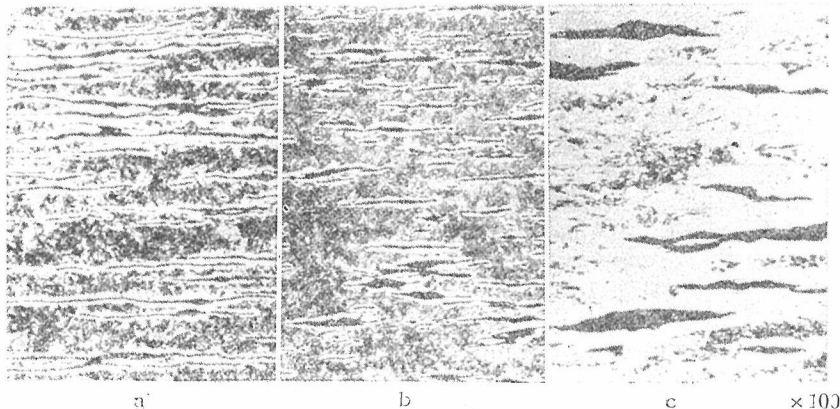


第 20 圖

状 態	方 向	壓延温度 °C	抗張力 kg/mm ²	降伏點 kg/mm ²	伸 (50.8 mm)	アイゾッド衝撃強度 m-kg	
						表面に平 行な切欠	表面に直 角な切欠
壓延の儘	縦	1033	70.8	51.5	7	1.25	—
		845	51.7	39.5	12	1.52	1.25
	横	1033	69.9	49.8	4	0.55	0.42
		845	50.3	37.6	7	0.97	0.83
焼 鈍 後	縦	1033	46.5	35.9	20	2.08	1.66
		845	45.8	35.4	14	1.52	1.66
	横	1033	45.0	32.5	8	1.11	0.83
		845	39.2	29.5	7	0.97	0.83

第 29 表 球状黒鉛鑄鐵の機械的性質に及ぼす加工度の影響

加 工 度 %	抗 張 力 kg/mm ²	降 伏 點 kg/mm ²	伸(38.2mm) %	アイゾッド衝撃値 m-kg	
				切欠あり	切欠なく、表面に 平行に打撃する
25	43.9	31.1	12	1.38	—
47	45.7	32.8	16	1.38	4.57
75	46.1	33.4	18	1.94	13.14



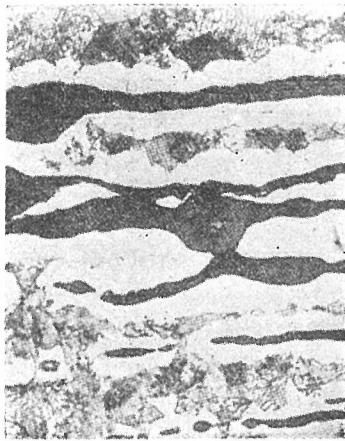
a

b

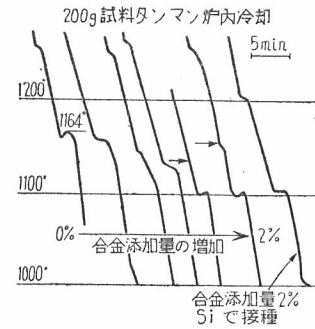
c

×100

寫 眞 5



寫眞 6 ×675



第 21 圖

第 30 表 普通鼠鑄鐵と球状黒鉛鑄鐵の切斷速度とガス消費量

試 料 (厚さ 101.6mm)	ガス消費量 m^3/m 切斷		切斷速度 m/m 切斷
	全 酸 素	燃料ガス	
普通鼠鑄鐵	13.94	0.93	1.524
球状黒鉛鑄鐵	1.54	0.065	9.144