

6. 鋼鑄物砂に就て加熱並に冷却に伴ふ膨脹收縮を測定し且つ之に對する粘玉量の多少並に搗固め方の強弱の影響を實驗せり。
 7. 本邦にて使用さるる各種洗鑄物用砂並に米國アルバー砂に就て加熱中に起る膨脹收縮を測定し以て兩者を比較せり。
 8. 鋼鑄物砂並に鉄鑄物砂の高溫度に於ける抗壓強度及び一度高溫度に加熱せし者の常溫に於ける抗壓強度を測定し以て鑄物砂の強度と溫度との關係を明にせり。
- 終に臨み本實驗に助力されたる藤島武次氏及び八十島清氏の勞を謝す。

白銑の黒鉛化に及ぼす種々の充填材料の影響に就て

(昭和3年11月第4回講演大會講演)

澤 村 宏

ABSTRACT.

THE INFLUENCE OF VARIOUS PACKING MATERIALS UPON THE GRAPHITIZATION IN WHITE CAST IRON.

The author accurately measured the influence of various packing materials upon the time required to complete the Graphitization of free cementite in white cast iron with a dilatometer which was newly devised by the author especially for this purpose, and found that roll scale or hammer scale favours it most distinctly. They also decarburise white cast iron at high temperatures in a considerable degree without injuring the surface of castings by their oxidising action.

目

緒 言

A. 實 驗 方 法

B. 試 料

C. 實 驗

1. 鑄鐵製燒鈍壺の内部に生じたる酸化鐵の影響
2. 充填材料を使用せざる場合
3. 石英砂の影響

次

4. 種々の金屬酸化物の影響

5. 種々の炭酸化物の影響

6. 石英砂、ロールスケール、或はハムマースケール及種々の炭酸化物よりなる混合物の影響

7. 結 論

總 括

緒 言

可鍛鑄物に白心可鍛鑄物と黒心可鍛鑄物の2種類あつて之等を製造するには白銑鑄物を鑄鐵製の燒鈍壺の内に入れ其の周圍を適當なる材料を以て充填して之を高溫度に於て長時間燒鈍するのが普通である。而して白心可鍛鑄物製造の場合には充填材料は主として目的の品物を脱炭する爲に用ゆるのであるが黒心可鍛鑄物製造の場合には 第1) 鑄物が燒鈍中それ自體の重量及他の鑄物から受ける荷重の爲めに歪むのを防止する。 第2) 燒鈍中鑄物の酸化を防止する爲めに用ゆる。即ち此の場合には充填材料をして燒鈍の間に起る化學反應に關與せしむるのを目的としないのである。従つて此の工業

が最も盛んな米國に於て廣く用ひられてゐる充填材料は反射爐鑛滓、熔鑛爐鑛滓、石英砂、煉瓦破片等の如き高温度に於て鐵に對し酸化性を有しない様な材料である。充填材料を全く用ひて居ない所も多い様である。酸化鐵或は之を含む材料を用ひて居る工場もないではない様である。

充填材料として中性の物質を用ゆるにしても實地に於ては鑄物が幾分脱炭されるのは免れ難い。

(1) Schwartz は黒心可鍛鑄物の脱炭程度と其の機械的性質との關係を研究したのであるが其結果によると鑄物の脱炭程度が大なる程其抗張力及延伸率が増大する。果して然らば黒心可鍛鑄物製造の場合に於て鑄物は脱炭されても差支ない場合が多い。

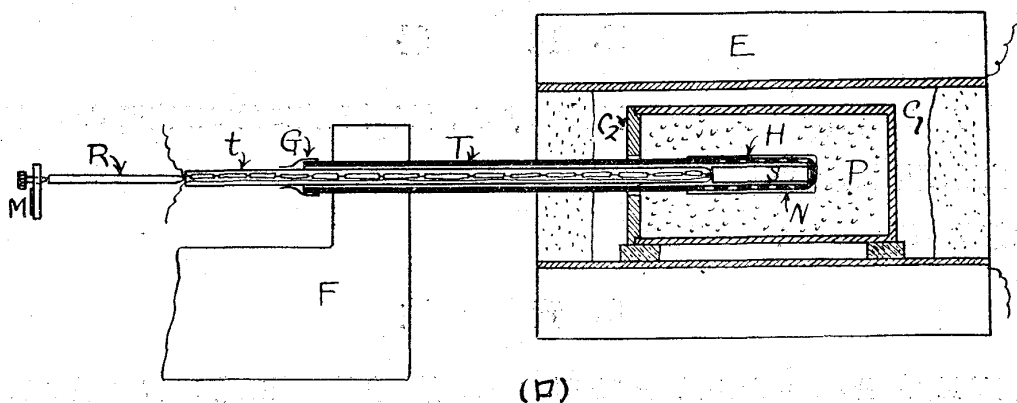
(2) 著者は前研究に於て白銑を炭酸瓦斯の内で焼鈍すると可成りの程度に脱炭されると同時に其第1段黒鉛化は割合急速に完了する事實を確めた。今白銑を或種の炭酸化物或は金屬酸化物の内に埋め之を高温度に加熱する時は白銑は此際發生する炭酸瓦斯の爲めに脱炭されるであらう。本研究に於ては種々の炭酸化物及金屬酸化物を充填材料として用ひた場合に此等が果して如何なる程度に白銑の黒鉛化に影響を與ふるかを正確に測定しこれによつて黒心可鍛鑄物工業に於ける充填材料の意義を一層學術的ならしめんと企た。

A. 實驗方法

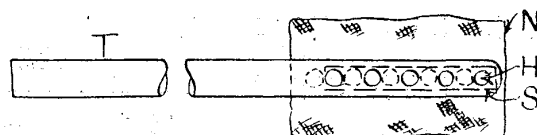
本研究に於て白銑の黒鉛化完了時間を正確に測定する爲めに第1圖に示す特殊の熱膨脹測定器を用

第 1 圖

(イ)



(ロ)



- | | | |
|--------------------|-------------------|--------------------------|
| S...試料 | G... Tとtとを連結せるゴム管 | E...電氣爐 |
| t, T...石英管 | R...傳導棒 | C ₁ ...鑄鐵製燒鈍壺 |
| H...Tの先端に設けたる穴 | M...鏡 | C ₂ ...燒鈍壺の蓋 |
| N...Tの先端を卷きたるニッケル網 | F...固定臺 | P...充填材料 |
| | | E...電氣爐 |

(1) Schwartz: American Malleable Cast Iron (1922); p. 225

(2) 澤村: 鐵と鋼; 14 (1928), p. 741

ひた。圖に於て T は内徑 9mm の長い石英管で(ロ)圖に示す如く其先端の兩側には内徑約 5mm の穴 H を夫々 5 個備へて居る。其穴の部分は約 1/2mm 大の目を有するニツケル網 N で一卷され焼鈍壺 C 内の瓦斯は此ニツケル網及穴を通じて自由に T 内に装入したる白鉄試料 S に作用する事が出来る様になつて居る。尙石英管 T 及ニツケル網 N の直接充填材料に 觸れる部分には凡てアラムダムセメントを塗り酸化物の作用を防いだ。實驗する場合には T の先端穴を設けたる所に白鉄試料を装入し之を一端を閉じたる外徑 7mm の石英管 t で押して T と t とを弱いゴム管 G で連結したるものを圖に示す如く内徑 60mm 長さ 150mm なる寸法を有する鑄鐵製燒鈍壺 C₁ の内に試料が其真中に来る様に入れ其周圍を目的の材料を以て充填したる後鑄鐵製蓋 C₂ を施し之を電氣爐 E の中に入れ T を固定臺 F に取り付ける。試料の熱膨脹は t 及傳導棒 R を徑て鏡 M に傳はり其傾を望遠鏡で測定する事は前實驗に於けると同様である。

此装置を以て行つた實驗方法並に實驗によつて得たる黒鉛化曲線の意義等は總て前研究⁽¹⁾に於けると全く同一なるが故に此所には其説明を省略する。

尙燒鈍による試料の脱炭程度、試料内に生じたる軟化炭素の形狀、大さ、分布状態等に就ては試料の外観黒鉛化曲線の形、顯微鏡組織等によつて觀察した。

第 1 表

試料 番號	成 分				
	C	Si	Mn	P	S
A	2.66	1.17	0.32	0.167	0.058
B	2.86	0.84	6.32	0.154	0.047
C	2.72	1.18	0.29	0.190	0.071
D	2.74	1.12	0.34	0.172	0.049
E	2.68	0.82	0.27	0.158	0.051

B. 試 料

試料の製作方法は前研究⁽¹⁾に於けると全く同じである。但し本研究に於ては直徑 8mm 長さ 80mm なる寸法の白鉄を實驗試料として用ひた。

其成分は第 1 表に示す如くである。

C. 實 驗

1. 鑄鐵製燒鈍壺の内部に生じたる酸化鐵の影響 一つの鑄鐵製燒鈍壺を繰り返し加熱する時は其内面は厚き酸化鐵を以つて掩はれるに至る。斯して生じたる酸化鐵が試料の黒鉛化に如何なる程度に影響を及ぼすかは本研究の結果を考察するに當り豫め考慮に入れて置かなければならない。

先づ試料 D を新しい燒鈍壺を用ひ、次に 10 數回繰り返し高温度に加熱して其の内面に厚き

第 2 表
試料：D 燒鈍温度：935°C

實驗 番號	鑄鐵壺の種類	第 1 段黒鉛化完了時間	
		時間	分
1	鑄造の儘のもの(其内面に微量の酸化鐵附着す)	4	0
2	10 數回本實驗に用ひたるもの(其内面に多量の酸化鐵附着す)	3	30

(1) 齊藤、澤村；鐵と鋼；12, (1926), 1006
澤 村 ； 前出

酸化鐵の層を有する壺を用ひて充填材料を全く使用する事なく 935°C に於て燒鈍して其第 1 段黒鉛化完了時間を測定したるに第 2 表に示した様な結果を得た。

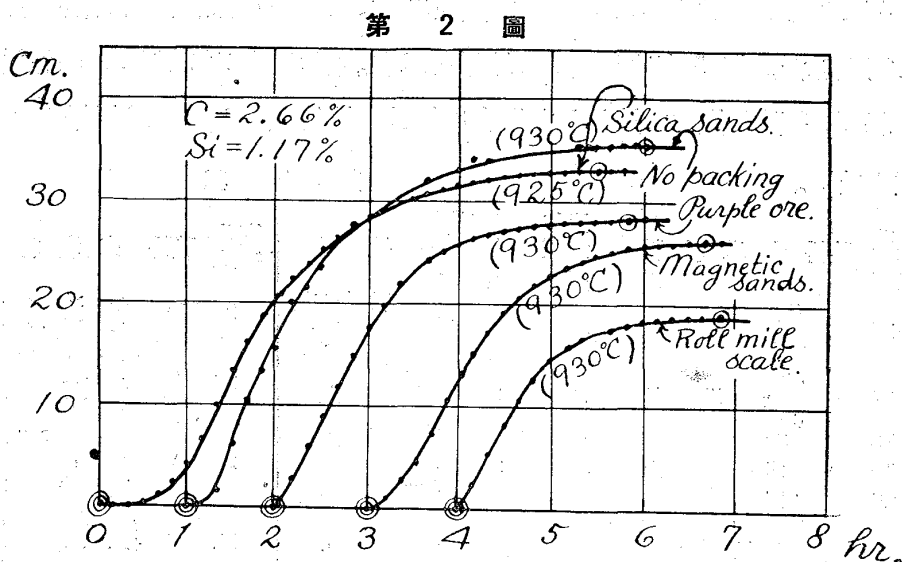
上の結果によると 燒鈍壺の内面に可成りの量の酸化鐵を生ずるも試料の第 1 段黒鉛化完了時間に及ぼす影響は割合に小である。然し白銑の第 1 段黒鉛化は其内面に酸化鐵を有する古い壺を用ゆると新しい壺を用ゆる場合よりも少しく速く完了する傾向が窺はれる。以下述べる實驗に於ては 10 回繰り返し使用せる壺は廢棄して上述の原因による誤差を成る可く除去する様に注意し尙壺が古くなると時々其壺自體の影響を調べたる後實驗を進める様に注意した。

2. 充填材料を使用せざる場合

第 3 表は此の實驗の結果を示す。第 2 圖には黒鉛化曲線の 1 例を

第 3 表

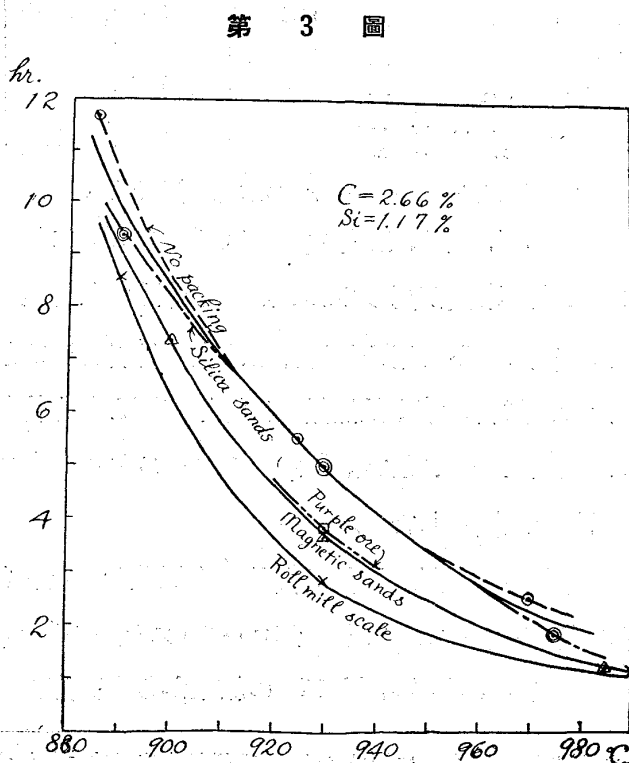
實驗 番號	試料	燒鈍 溫度 (°C)	第 1 段黒鉛 化完了時間 (時間 分)	
			時間	分
3	A	970	2	30
4	A	925	5	30
5	A	885	11	40
6	B	920	6	40
7	B	920	6	50
8	C	935	4	0
9	D	935	4	0
1'	D	935	4	0
2'	D	935	3	30



示し(實驗 4)、試料 A に就き燒鈍溫度と第 1 段黒鉛化完了時間との關係を示すと 第 3 圖となる。

寫真 1 は實驗 4 に於ける燒鈍試料の組織である。

3. 石英砂の影響 約 1/2 mm 大の石英砂を豫め鹽酸と共に熱し熔解物を熔解したる後水にて洗ひ乾燥したるものを充填材料として使用した。第 4 表は此實驗の結果を示す。試料 A に就て其黒鉛化曲線の 1 例及燒鈍溫度と第 1 段黒鉛化完了時間との關係を示すと第 2 圖及第 3 圖となる。



第 4 表

實驗 番號	試料	燒鈍溫度 (°C)	第 1 段黑鉛化完了時間		實驗 番號	試料	燒鈍溫度 (°C)	第 1 段黑鉛化完了時間	
			(間時)	(分)				(時間)	(分)
10	A	975	1	50	13	C	935	4	20
11	A	930	5	0	14	D	935	4	10
12	A	890	9	20	15	E	935	5	20

寫眞 2 は實驗 11 に於て用ひた燒鈍試料の組織である。

前述の如く現時黒心可鍛鑄物工業に於ては充填材料として中性物質を用ひるか或は充填材料を全く用ひない所も多いが故に上の 2 項に於て述べた實驗の結果を標準として他の充填材料の影響を比較する事とした。

4. 種々の金屬酸化物の影響 此實驗に於ては種々の酸化鐵及其他の金屬酸化物を含む石英砂を用ひ

て測定した。第 5 表は此實驗の結果を示す。第 2 圖には試料 A の黑鉛化曲線の 3 例を示してある。試料 A を酸化鐵内で燒鈍した場合に於ける燒鈍溫度と第 1 段黑鉛化完了時間との關係を示すと第 3 圖となる。

第 5 表

實驗 番號	試料	充 填 材 料	燒鈍 溫度 (°C)	第 1 段黑鉛 化完了時間		摘 要	實驗 番號	試料	充 填 材 料	燒鈍 溫度 (°C)	第 1 段黑鉛 化完了時間		摘 要
				(時間)	(分)						(時間)	(分)	
16	A	(1) 紫 鑛	930	3	50	試料の表 面大に酸 化さる	26	D	ハ ン マ ー ス ケ ー ル	935	2	10	餘り酸化 されず
17	C	(2) 赤 鐵 鑛	935	3	30	同 上	27	A	{ ロールミル 50% スケール 50% 石英砂 50% }	930	3	10	同 上
18	A	(3) 砂 鐵	985	1	10	同 上	28	A	{ ロールミル 20% スケール 80% 石英砂 80% }	930	3	50	同 上
19	A	同 上	930	3	40	同 上	29	E	{ MnO ₂ 30% 石英砂 70% }	935	3	50	試料の表 面大に酸 化さる
20	A	同 上	900	7	20	同 上	30	E	{ CuO 33% 石英砂 67% }	935	5	10	同 上
21	A	(4) ロールミル スケール	990	1	10	同 上	31	E	{ NiO 33% 石英砂 67% }	935	2	0	同 上
22	A	同 上	930	2	50	餘り酸化 されず	32	E	{ CoO 20% 石英砂 80% }	935	3	10	同 上
23	A	同 上	890	8	40	同 上							
24	D	同 上	935	2	10	同 上							
25	D	(4) ハムマール スケール	935	2	20	同 上							

(1)(2)主として Fe₂O₃ よりなる。(3)主として Fe₃O₄ よりなる。(4)Fe₃O₄ よりも低級酸化鐵

寫眞 3, 4, 及 5, は夫々實驗 16, 19, 及 22, に於て燒鈍せる試料の組織である。以上の實驗の結果によつて次の事實が認められる。(イ)上記の金屬酸化物を充填材料として使用すれば試料の第 1 段黑鉛化は石英砂のみを用ゆる場合^{*}或は充填材料を用ひない場合^{*}よりも速く完了する。(ロ)ロール、スケール内では試料の第 1 段黑鉛化は標準時間よりも約其 30%速く完了するが紫鑛、赤鐵鑛、砂鐵等の内では左程短縮されない。(ハ)ハムマールスケールもロール・ミルスケールと同様の程度に試料の第 1 段黑鉛化を短縮せしむる。

尙紫鑛、赤鐵鑛、砂鐵及其他の金屬酸化物を含む石英砂の内では試料は著しく酸化され其表面に多量の鐵肌を生じたのであるがロール・スケール及ハムマールスケールの内では左程酸化されなかつた。

又實驗 22, 27, 28, 及 11, の結果から本研究に用ひた實驗装置では充填材料としてロールスケール

* 以下斯る場合に於ける第 1 段黑鉛化完了時間を便宜上“標準時間”と呼ぶ事とする。

のみを用ひるも又之を 30 % 含む石英砂を用ゆるも之が試料の第 1 段黒鉛化完了時間に及ぼす影響は略等しい事が知られた。

5. 種々の炭酸化物の影響 此の實驗に於ては種々の炭酸化物を石英砂に混じて使用した。第 6 表は此實驗の結果を示す。

第 6 表

實驗 番號	試料	充 填 材 料	燒鈍 溫度 (°C)	第 1 段黒鉛 化完了時間 (時間 分)	摘 要	實驗 番號	試料	充 填 材 料	燒鈍 溫度 (°C)	第 1 段黒鉛 化完了時間 (時間 分)	摘 要
33	B	{ BaCO ₃ 10% 石英砂 90% }	920	5 40	試料は餘り酸化されず	40	B	{ 菱苦土石 10% 石英砂 90% }	920	5 0	同 上
34	B	{ BaCO ₃ 5% 石英砂 95% }	920	6 20	同 上	41	E	{ 菱苦土石 50% 石英砂 50% }	935	3 40	同 上
35	E	{ BaCO ₃ 50% 石英砂 50% }	935	4 40	同 上	42	E	{ 菱苦土石 25% 石英砂 75% }	935	3 50	同 上
36	E	{ BaCO ₃ 25% 石英砂 75% }	935	4 0	同 上	43	B	{ 石灰石 10% 石英砂 90% }	920	5 0	同 上
37	B	{ 白雲石 10% 石英砂 90% }	920	5 40	同 上	44	E	{ 石灰石 50% 石英砂 50% }	935	4 10	同 上
38	E	{ 白雲石 50% 石英砂 50% }	935	3 30	同 上	45	E	{ 石灰石 25% 石英砂 75% }	935	4 10	同 上
39	E	{ 白雲石 25% 石英砂 75% }	935	4 0	同 上						

(1)主として MgCO₃, CaCO₃ よりなる (2)主として MgCO₃ よりなる (3)主として CaCO₃ よりなる。

以上實驗の結果によると試料の第 1 段黒鉛化は此等の充填材料の内では標準時間に比し幾分速く完了するが其 25 % 以上短縮せしむる事は困難である。

6. 石英砂、ロールスケール或はハンマースケール及種々の炭酸化物よりなる混合物の影響 第 4 項に於て述べたる實驗の結果に基き先づロール・スケール或はハンマースケールの量を約 27 % とし之に種々の炭酸化物 9 % を加へ残部を石英砂として炭酸化物添加の影響を調べ、次に石英砂、ハンマースケール及石灰石の割合を異にする充填材料を造り其影響を調べた。

實驗の結果を第 7 表に示す通りである。

第 7 表

實驗 番號	試料	充 填 材 料	燒鈍 溫度 (°C)	第 1 段黒鉛 化完了時間 (時間 分)	摘 要	實驗 番號	試料	充 填 材 料	燒鈍 溫度 (°C)	第 1 段黒鉛 化完了時間 (時間 分)	摘 要
46	A	{ ロールミルスケール 27.3% BaCO ₃ 9.0% 石英砂 63.7% }	930	2 40	試料餘り酸化せず	53	D	{ ハンマースケール 10% 石灰石 20% 石英砂 70% }	935	3 50	同 上
47	B	{ ロールミルスケール 27.3% BaCO ₃ 9.0% 石英砂 63.7% }	930	3 10	同 上	54	D	{ ハンマースケール 10% 石灰石 30% 石英砂 60% }	935	3 40	同 上
48	B	{ ロールミルスケール 27.3% BaCO ₃ 9.0% 石英砂 63.7% }	920	4 50	同 上	55	D	{ ハンマースケール 10% 石灰石 50% 石英砂 40% }	935	3 0	同 上
49	B	{ ロールミルスケール 27.3% 白雲石 9.0% 石英砂 63.7% }	920	3 50	同 上	56	D	{ ハンマースケール 25% 石灰石 30% 石英砂 45% }	935	3 10	同 上
50	B	{ ロールミルスケール 27.3% 菱苦土石 9.0% 石英砂 63.7% }	920	4 30	同 上	47	D	{ ハンマースケール 50% 石灰石 30% 石英砂 20% }	935	3 10	同 上
51	B	{ ロールミルスケール 27.3% 石灰石 9.0% 石英砂 63.7% }	920	4 20	同 上	58	D	{ ハンマースケール 70% 石灰石 30% }	935	2 50	同 上
52	D	{ ハンマースケール 10% 石灰石 10% 石英砂 80% }	935	3 50	同 上						

以上實驗の結果によると何れの充填材料も其影響小で1,2,の例外を除いては試料の第1段黒鉛化は標準時間の30%以上も短縮されない。

結論 以上實驗の結果を總括して考慮するに本實驗に於て用ひたる充填材料の内ロールスケール或はハムマスケールが白銑の第1段黒鉛化に著しき影響を及ぼす點及鑄物の表皮を餘り酸化せざる點等より觀て黒心可鍛鑄物工業に用ゆる充填材料として重要な條件を備へて居るものと考へる。

總 括

(1) 特種の熱膨脹測定器により白銑を種々の充填材料の内で焼鈍して之が白銑の第1段黒鉛化完了時間に及ぼす影響を正確に測定した。

(2) ロール・スケール又はハムマスケールが白銑の黒鉛化を著しく促進ししかも之等の充填材料は酸化によつて鑄物の肌を左程荒す事なく鑄物を可成りの程度に脱炭する事を確めた。

(3) 従つてロールミルスケール又はハムマスケールは黒心可鍛鑄物製造用充填材料として重要な條件を備へて居るものと云へる。

本研究は工學博士齋藤大吉先生の御指導の結果になるもので同教授の懇篤なる御指導を深謝す。又本實驗の前半は工學士緒方正一氏に負ふ所大である。同氏の御援助を厚く謝す。

Photo. 1. $\frac{100 \times 4}{5}$ 試料 A

充填材：なし 焼鈍温度：925°C

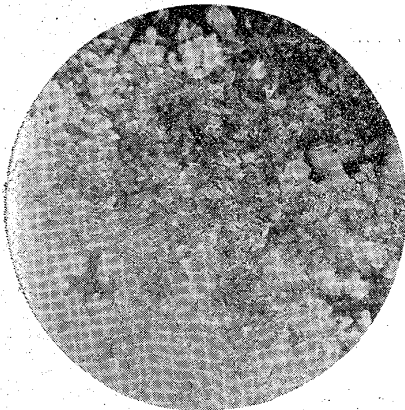


Photo. 2. $\frac{100 \times 4}{5}$ 試料 A

充填材：石英砂 焼鈍温度：930°C



Photo. 3. $\frac{100 \times 4}{5}$ 試料 A

充填材：紫鐵焼鈍温度：930°C

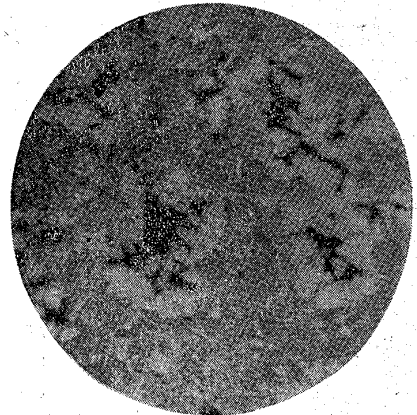


Photo. 4. $\frac{100 \times 4}{5}$ 試料 A

充填材：磁鐵鑛砂 焼鈍温度：930°C

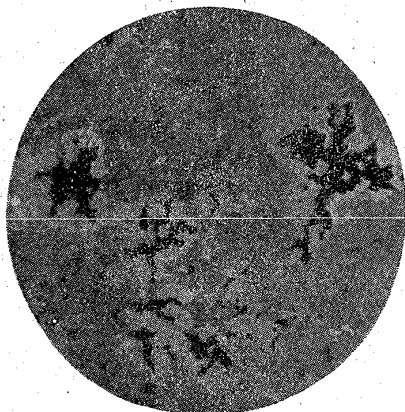


Photo. 5. $\frac{100 \times 4}{5}$ 試料 A

充填材：ロールスケール 焼鈍温度：930°C

