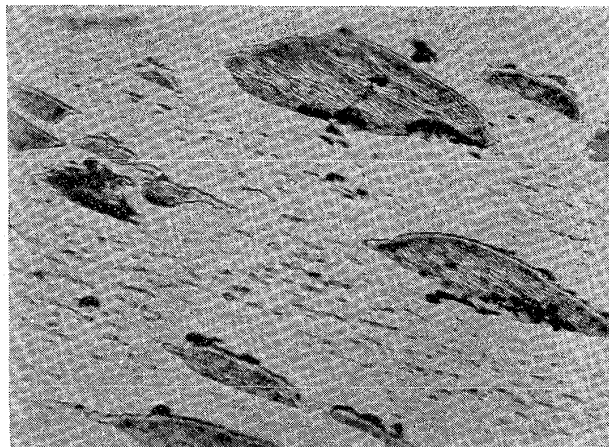
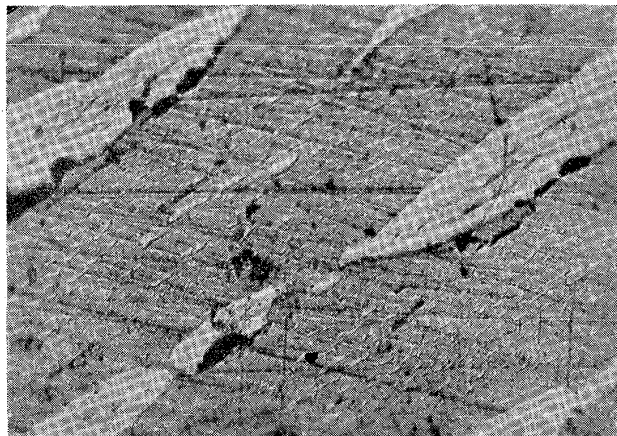




No. 22 × 100
Ilmenite from Ekersund, Norway not etched.



No. 23 × 250
Ditto etched by HCl.



No. 24 × 250
Ditto etched by HF acid.

内燃機關用鑄鐵製ピストンリングの材質に就いて

渡 邊 一 郎

- (1) Remarks for the practical engineers, manufacturing Piston Rings for the internal combustion engine
- (2) Control the elements which has the influences on the properties such as, Carbon—both graphitic carbon and Combined Carbon—, phosphorus and Manganese etc,
- (3) After the long services the Causes of the destruction which chiefly influenced by the decompositions of the free cementite, the pearlitic matrix and the growth of the graphitic carbon etc.
- (4) Indicate the future tendencies for the manufacturing of Piston Rings being such as “Semi-Steel” or “Pearlitic cast iron” or else “Special cast iron” or “Sorbitic Cast iron.”

内燃機關のシリンダー内の爆發せる瓦斯の勢力を漏洩することなく完全にピストンに傳ふる爲にはシリンダー壁とピストンとの間隙を弾力に富めるピストンリングに因つて填めねばならぬ。

即ちピストンリングとシリンダー壁とはピストンリングの弾力に因り常に密着しつゝ然も高温に於て長時間滑動を繼續する。

其の爲兩者の接觸面に於て激しき摩擦を生ずる結果相互的に摩耗する故に其の材質として摩耗に耐えるものたる事を要する。

實際問題としてシリンダーをより少く摩耗せしめピストンリングをより多く摩耗せしむるが如き材質を選択することは經濟上及修理の便宜上から必要である。

今此の鑄鐵製ピストンリングの材質について次の重要な4つの相が考へられる。即ち鑄鐵に於ては比較的軟く靱性に富めるパーライトを地とし潤滑剤とも見る可き遊離黒鉛炭素に配するに硬く脆き炭化鐵及磷化鐵とが共存する。

(1) 黒鉛炭素の形狀及數量に就いては特に注意を要する。硬度を調節する爲に不當に硅素量を増加することは一般的に孤立黒鉛炭素の形狀を太く然も長く粗鬆にして直線的になり勝ちである。

斯の如き黒鉛炭素は高温に於て激烈なる衝動を受くる時は成長を促進せしめられ種々の黒鉛炭素は分割し剝落し易くなる。

剝落せる跡は接觸面に凹凸を生じ急激に摩損するのみならず其の箇所より瓦斯の浸透をうけ遂にピストンリングの破損を生ずる。

故に斯の如き形狀性質の黒鉛炭素を遊離せしむるは實用上不可である。

以上の缺點を補ひ比較的剝落し難きものは微細なる黒鉛炭素の渦狀のもの或は節狀のもの又は似テムパーカーボン等である。

(2) 遊離炭化鐵は元來不安定な相で比較的低温で分解する。特に攝氏200度邊で脆性を呈する爲摩損が多い。

併し此の炭化鐵の分解に因つて生じたる圓形のテムパーカーボンはパーライトより析出せるテムパーカーボンと共に摩耗に對しては好結果を與ふ如くである。

(3) 磷については之を多くして所謂磷化鐵の硬き部分を廣範圍に配列して摩耗を少くしようとするものと脆性を與ふる磷の存在を少くしようとするものとの二様があるも近時は稍々後者に接近して來た様である。

(4) 滿俺は高温度に於て炭化鐵に安定性を與ふるものである。多いものは2%以上のものもある。併し普通自動車及飛行機等に用ひられるものにあつては0.6%前後のものも多く用ひられてゐる。

此の外黒鉛炭素の微細化を助長し且ソルビチックの地を作るために特にニッケル或はクローム又はニッケル及クロームの少量を入れたものがある。

之を要するに内燃機用鑄鐵製ピストンリングの材料としてはセミスチールが特殊鑄鐵であると言へるであらう。

次に各種自動車及飛行機用ピストンリングの化學成分及硬度と其の顯微鏡寫眞を掲げることとした、若し御参考となれば著者の光榮とする所である。

終りに臨んで御懇篤なる御指導を受けました東京帝國大學工學部の依教授並に田中助教授に感謝すると同時に種々御便宜を與へられたる東京石川島造船所の澁澤專務、松村常務、末常顧問、新井、村田兩部長、笠原、永野兩課長に深謝する。

分 析 表

記 號	成 分	全炭素	硅 素	滿 俺	燐	ニ ッ ケ ル	ク ロ ム	摘 要					
ビ ュ ッ ク	(1919)	×	2.372	0.546	0.578	/	/	石川島造船所材料分析室 分 析					
"	(1924)	3.168	2.750	0.593	0.464	/	/						
フ オ ー ド		2.814	1.528	0.593	0.220	痕跡	痕跡	"					
ハ ド ソ ン		3.272	2.970	0.733	0.509	/	/	"					
パ ッ カ ー ド		3.272	3.454	0.671	0.524	/	/	"					
フ ラ ン ク リ ン		2.754	2.618	0.671	0.547	/	/	"					
プ ー ル ジ ョ ー		3.043	1.636	0.406	0.242	/	/	"					
ウ ー ズ レ ー			1.622	×	×	×	×	"					
レ バ プ リ ッ ク		2.671	1.297	0.640	0.091	/	/	"					
アメリカン、ハンマード ピストンリング會社		3.245	2.975	0.640	0.585	/	/	"					
米 國 製 (5')		3.005	2.853	0.608	0.403	痕跡	痕跡	"					
" (2')		2.972	2.872	0.608	0.536	/	/	"					
獨 逸 製		2.923	1.946	0.437	0.334	/	/	"					
東京市外□□鐵工所(A)		2.623	1.617	0.952	0.532	/	/	"					
" (B)		2.633	1.424	×	0.125	/	/	"					
東京市内○○鐵工所		2.798	1.086	0.499	0.407	/	/	"					
偵 察 機(大)		3.152	2.223	0.421	0.477	痕跡	痕跡	"					
" (小)		2.727	2.468	0.811	0.065	痕跡	痕跡	"					
某 輸 送 機(大)		2.916	2.383	0.406	0.475	痕跡	痕跡	"					
" (小)		2.890	2.486	0.858	0.065	/	/	"					
ネピヤライン (450HP)		3.334	1.495	0.967	0.775	/	/	"					
ヒ ス パ ノ ス キ ザ ー (300HP)		2.907	2.289	0.577	0.813	/	/	"					
名 稱	成 分	全炭素	黒炭素	鉛素	化合炭素	硅素	滿俺	燐	硫黄	銅	ニッケル	クロム	摘 要
アーノールド氏		3.30~ 3.53	2.61~ 2.95	0.56~ 0.80	1.03~ 1.75	0.53~ 0.90	0.3~ 0.61	0.077~ 0.100	/	/	/	/	F.T.J. 1922. p. 748
F. T. J.	/	/	/	/	3.0	0.57	0.7	0.018	/	/	/	/	F.T.J. Nov. 1 1922 p. 879
F. T. J.	~3.6		0.55 ~0.80	~1.8	0.6~ 1.20	1.00	0.14	/	/	/	/	/	15
"	~3.9		0.45~ 0.8	1.8~ 2.5	0.4~ 1.20	1.20	0.14	/	/	/	/	/	1921. p. 880
F. T. J.	3.3	/	/	/	1.7	0.65	0.2	~0.1	/	/	/	/	Ing. 7 1927.
著 者		3.179	2.607	0.572	2.027	0.554	0.616	0.040	0.008	0.613	/	/	著 者 分 析

註 (イ) / 分析せるも含有せず

× 分析せず

(ロ) 試料少量のため完全分析をなすを得ざりき。

ピストンリングの硬度表

試験種類 名稱	(Steel Ball (1"/16 dia) Diamond Cone)			試験種類 名稱	100 kg Load-) B-Scale-× 150 kg Load-) C-Scale-※		
	Rockwell	Scleroscope	Brinell Numbers.		Rockwell	Scleroscope	Brinell Numbers.
(1) ピュック (1915年) ※ 平均	23.0	32.0	212.0	×	15.0	26.0	179.0
	25.0	34.0	223.0	平	15.5	26.5	181.0
	22.0	31.0	207.0	平均	16.8	27.2	184.6
	21.5	30.5	204.0	同上製 ×	20.5	30.0	199.0
	22.0	31.0	207.0	(12)(直径2"ノモノ)	13.0	24.0	170.0
(2) ピュック (1924) × 平均	22.7	31.7	210.6	平	21.0	30.0	201.0
	94.0	41.0	200.0	平	13.5	24.5	172.0
	93.5	41.0	198.5	平均	17.0	27.13	185.5
	86.5	40.0	170.5	獨逸製	93.5	41.0	198.5
	91.5	41.0	189.5	※	89.5	40.0	181.0
(3) フォード × 平均	90.0	40.0	183.0	※	93.5	41.0	198.5
	91.1	40.6	188.3	平	94.5	41.0	202.5
	91.5	41.0	189.5	平均	94.0	41.0	200.0
	91.5	41.0	189.5	平	93.0	40.8	196.1
	89.5	40.0	181.5	東京市外所	90.5	41.0	185.0
(4) ハドソン ※ 平均	91.5	41.0	189.5	※(大型)平均	89.5	40.0	181.0
	92.0	41.0	192.0	同小	87.0	40.0	172.0
	91.6	40.8	188.4	※	87.0	40.0	172.0
	20.0	30.0	197.0	平均	85.5	40.0	167.0
	20.0	30.0	197.0	東京市内所	85.5	40.0	167.0
(5) パツカード ※ 平均	19.5	29.5	194.5	※	91.5	41.0	189.5
	18.5	28.5	189.5	平	90.0	40.0	183.5
	19.8	29.6	195.0	平均	92.0	41.0	192.0
	21.5	30.5	204.0	※	91.5	41.0	189.5
	18.5	28.5	189.5	平	90.1	40.6	184.3
(6) フランクリン × 平均	17.0	27.0	185.0	軍用飛行機	88.0	40.0	176.0
	18.5	28.5	189.5	※大型	88.5	40.0	177.5
	20.0	30.0	197.0	平均	89.0	40.0	179.0
	19.3	29.0	193.0	同小	88.5	40.0	177.5
	75.0	38.0	138.0	※	89.0	40.0	179.0
(7) プールジョア × 平均	77.0	39.0	142.0	平均	89.0	40.0	179.0
	76.0	39.0	140.0	平	89.0	40.0	179.0
	78.0	39.0	145.0	同小	89.33	40.0	180.3
	76.5	38.8	141.3	※	90.5	41.0	185.0
	88.5	40.0	177.5	輪送機大型	92.5	41.0	194.5
(8) ウーズレー 平均 ×	89.0	40.0	179.0	※	92.5	41.0	194.5
	84.0	40.0	162.0	平	93.5	41.0	198.5
	86.0	40.0	169.0	平均	94.5	41.0	202.5
	82.0	39.0	156.0	同小	92.7	41.0	195.0
	85.9	39.8	168.7	※	89.0	40.0	179.0
(9) レバブリック 平均 ×	87.0	40.0	172.0	平	85.5	40.0	167.0
	91.0	41.0	187.0	平均	89.5	40.0	181.0
	89.0	40.5	179.5	平	89.5	40.0	181.0
	13.0	24.0	170.0	平均	88.38	40.0	177.0
	9.5	22.0	161.0	ネヒヤライン	13.0	24.0	170.0
(10) アメリカン × ハンマード ピストンリング カムパニイ 平均	11.25	23.0	165.5	(450 HP用)※	13.0	24.0	170.0
	24.0	33.5	220.0	平均	13.15	24.15	170.6
	22.5	31.5	209.5	ヒニバ	93.0	41.0	197.0
	23.0	32.0	212.0	スキナー	90.5	41.0	185.0
	23.17	32.3	213.8	(300 HP用)	86.5	40.0	170.0
(11) 米國製 (直径5"ノモノ)	17.0	27.0	185.0	※	90.0	40.06	184.16
	17.5	27.5	186.0	平	90.0	40.06	184.16
	19.0	29.0	192.0	著者ノモノ	シヨアー硬度	43.2	

註 (イ) 試料小片なるものは硬度測定の箇所餘りに近接せるため其の回数を少くせり
(ロ) 特に差支ありと思つたものは製造所名を略せり

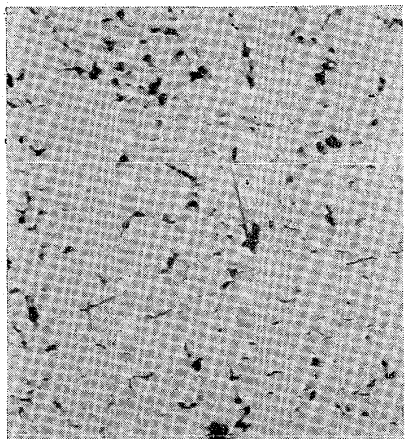


×150(腐蝕せず)

ビュイック

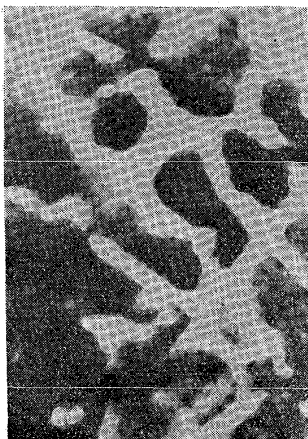


×約670(1919年)(5%ピクリン酸腐蝕)

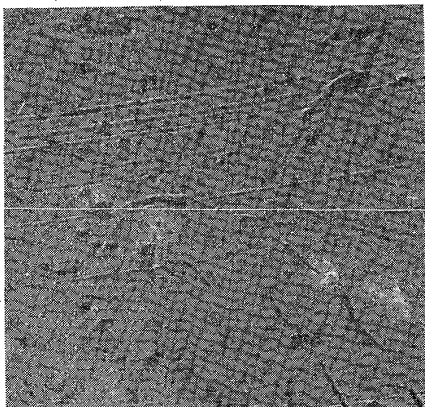


×150(腐蝕せず)

ピツク

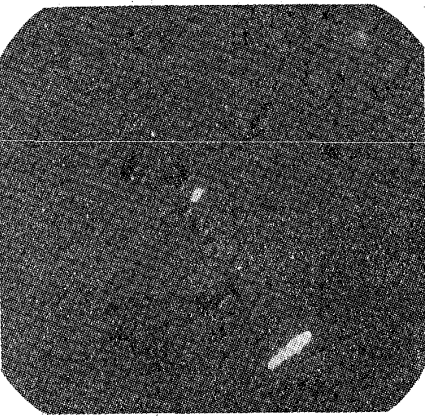


×約670(1924年製造)(5%ピクリン酸腐蝕)



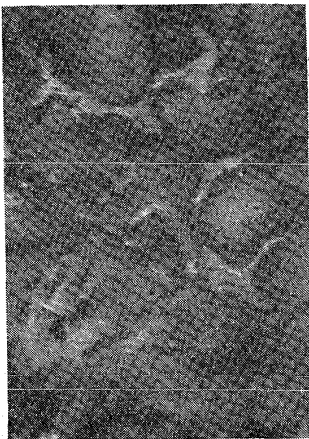
×150(腐蝕せず)

フォード
(東京市電氣局圓太郎に使用のもの2萬哩使用のもの)



×150(腐蝕せず)

ハンドソ



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)

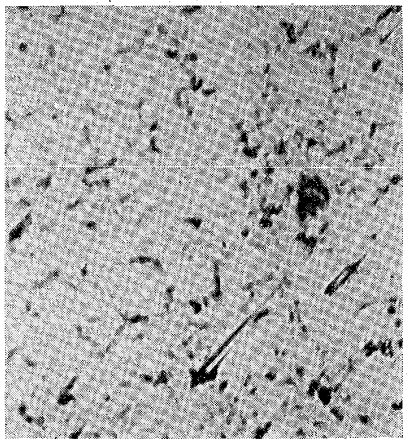


×150(腐蝕せず)

バンカード



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)

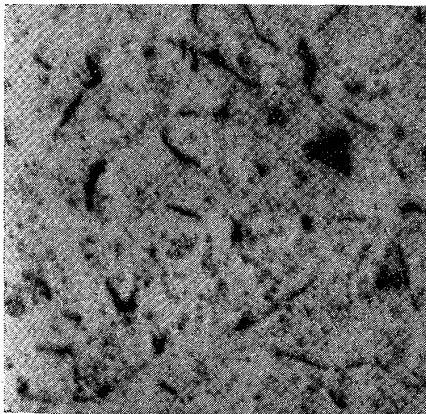


×150(腐蝕せず)

フランクリン・自動車



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)

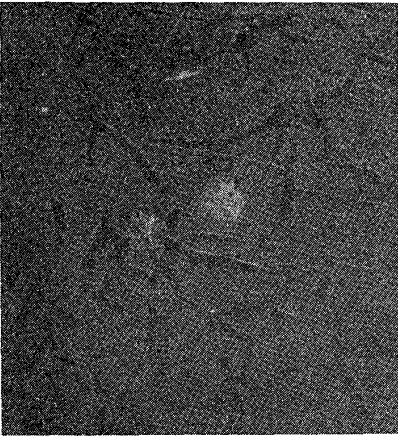


×150(腐蝕せず)

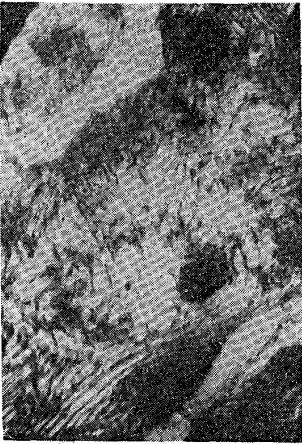
プール・ジョア(小型自動車)



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)

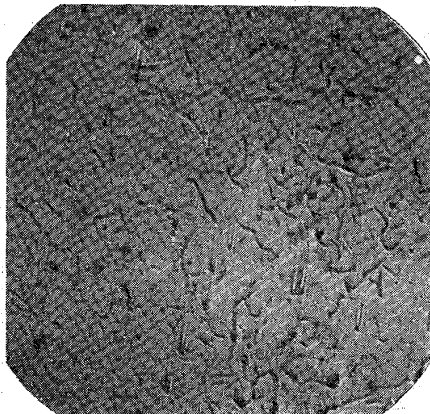


×150(腐蝕せず)



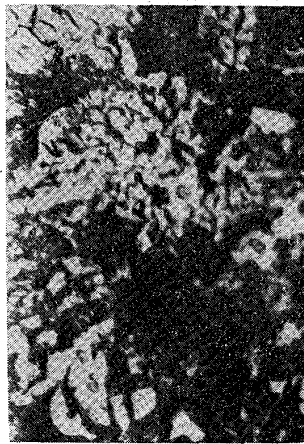
×約670(5%ピクリン酸腐蝕)

ウーズレー(1924)

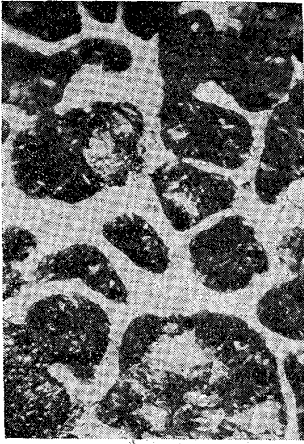


×150(腐蝕せず)

アメリカン・ハンマード・ピストンリング・カムパニー

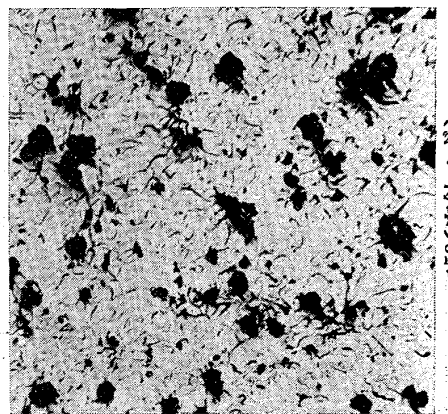


×約670(5%ピクリン酸腐蝕)



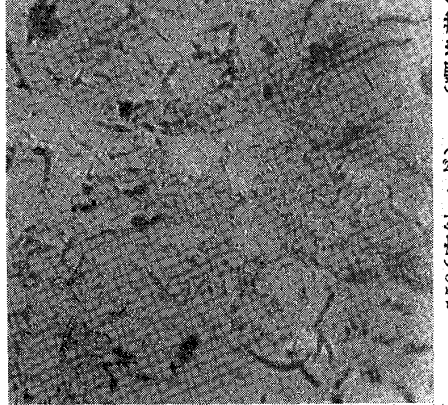
×150(腐蝕せず)

約670(5%ピクリン酸腐蝕)



×150(腐蝕せず)

小型自動車用(直径2"のもの)(米國某會社製)



×150(腐蝕せず)

(獨逸某會社製)



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)

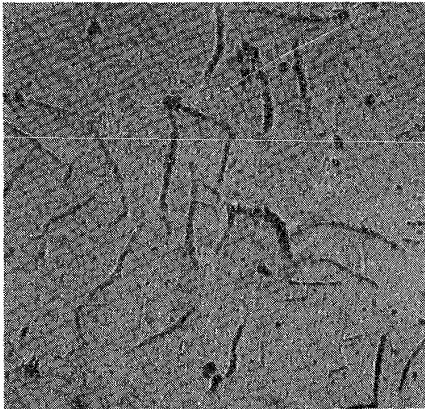


×150

セミダイーセル用(A)・(東京市外□鐵工所)



×約670

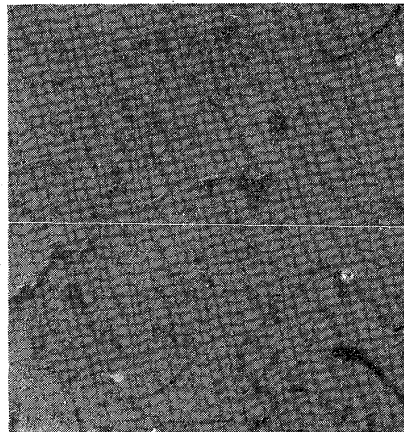


×150(腐蝕せず)

内燃機用(市内○鐵工所製)

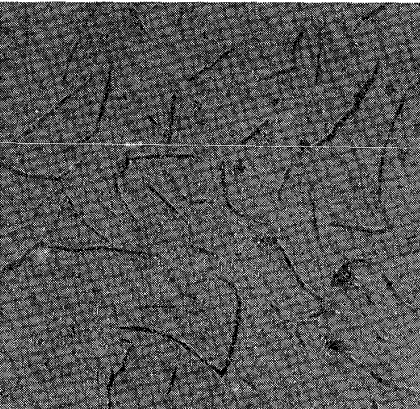


×約670(5%ピクリン酸腐蝕)



×150(腐蝕せず)

航空機用(大型)

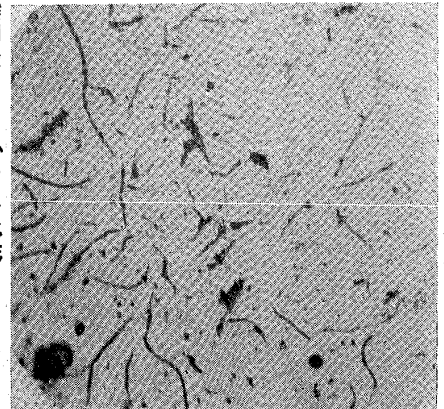


×150(腐蝕せず)

航空機用(小型)

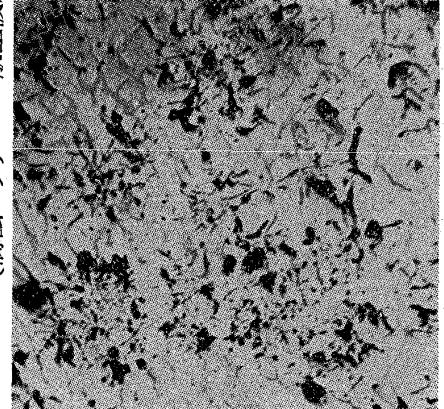


×約670(5%ピクリン酸腐蝕)



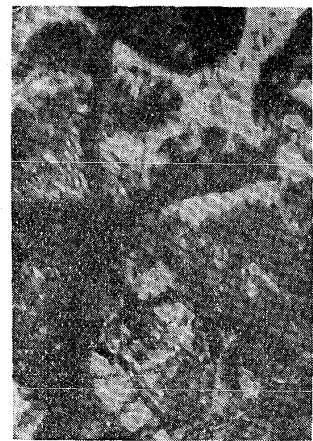
×150(腐蝕せず)

航空機用



×150(腐蝕せず)

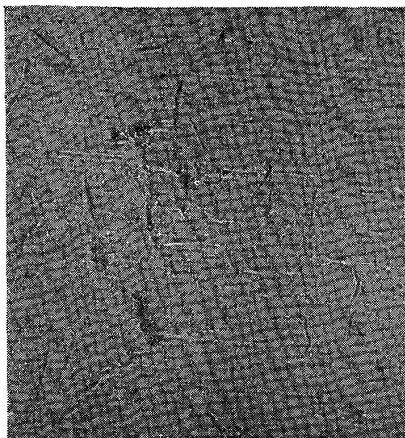
ネビヤライン(飛行機)



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)



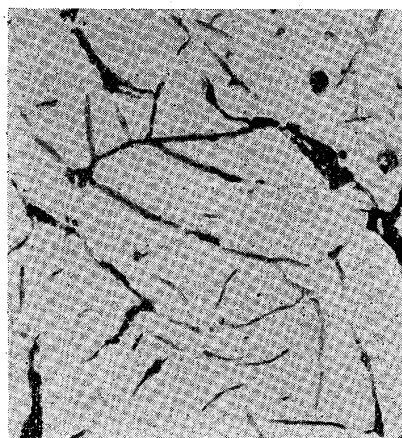
×150 獨逸製



×150 レバブリック (腐蝕せず)



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)

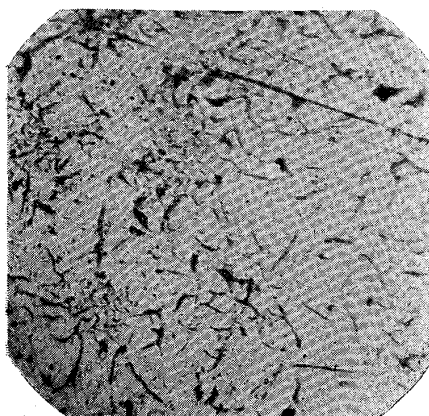


×200(腐蝕せず)

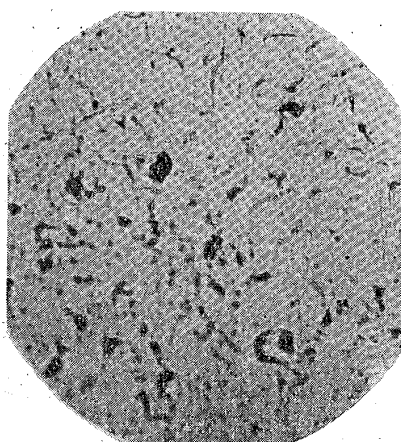
スルザー・空気圧搾機用ピストンリング



×約670(5%ピクリン酸腐蝕)



×150(腐蝕せず) ヒスパノスキザー(飛行機300馬力用)



ローレン(310馬力) ×150(腐蝕せず)



×100(腐蝕せず) (著者の研究中のもの) ×約670(5%ピクリン酸腐蝕)