

抄 録

7) 鐵 及 鋼 の 性 質

鐵の比熱 (Paul Oberhoffer u. Walter Grosse. Stahl u. Eisen, 47 Jahrgang, Nr. 14. 7. April 1927.) 0 乃至 1,590° の溫度に在る熱量の關係を電解鐵を用ひて決定し、その變化に就て論ずる。磁性質たる = ツケル、コバルト及鐵は磁氣消失點まで熱量對溫度曲線の走りが同様であるが、内部分子の磁的構造は磁性の變化と共に熱單位に影響を及ぼすと云ふ結論に達した。A₂ 變化は同質變化の性質を有せず、0—785° の間は曲線が正しく走る。A₂ 點は加熱の際は磁氣の消失、冷却の際は磁氣の現出を始むる點である。私共の得たる試験成績と Pionchon 及 Durrer 氏の試験成績とを比較するに、兩氏の試験成績は A₂ 點以下の熱量對溫度曲線の走りに關する根本的の區別を表はしてゐない。1,401° 以上の熱量曲線は 735—906° の部分の繼續として表はし、この溫度と同様の變化ありと見做す。A₃ 及 A₄ 點は 906° と 1,401° と決定し、熱量は 6,765 cal/g と 2,531 cal/g と測定された。

珪素 4% を含有する材料の熱量試験に依り、この含有量のもの A₃ 變化を有せざる確實なりと云ふ結果を得、これがまた γ 區域の消失と一致してゐる。熱量と熔融熱は珪素の増加によりて減少する。1,100° 以上は γ 變化の爲に、供試變壓器用鐵の熱量は純鐵の熱量よりも多きことを知つた。熔融熱は溫度 12° の範圍にて 62,209 cal/g と決定された。

眞の比熱は次の方程式にて表はされる。

$$100 \div 750^\circ W' = 0.316050 \times 10^{-6} \times t^2 - 0.68330 \times 10^{-4} \times t + 0.121160 \quad 750 \div 1,476^\circ W' = 0.18475$$

$$1,488 \div 1,600^\circ W = 0.141$$

参考として熱量と比熱の變化狀況を次表に示す。

溫度C	熱量cal/g	溫度C	比 熱	溫度C	熱量cal/g	溫度C	比 熱
202	23.11	0—100	0.1080	1,002	165.94	0—1,000	0.1667
402	50.58	0—200	0.1188	1,106	185.70	0—1,100	0.1683
553	73.87	0—300	0.1225	1,149	193.50	0—1,200	0.1697
664	94.61	0—400	0.1250	1,233	209.80	0—1,300	0.1709
732	114.30	0—500	0.1300	1,334	228.13	0—1,400	0.1717
749	119.53	0—700	0.1372	1,452	248.97	0—1,488	0.2129
789	127.60	0—730	0.1504	1,488	316.90	0—1,550	0.2100
816	132.25	0—750	0.1593	1,516	322.50	0—1,600	0.2097
854	140.90	0—800	0.1622	1,563	327.43		
893	147.80	0—900	0.1617				

鑄鐵管比較試験成績 (Iron Age, Vol. 119, No. 3, Jan. 20, 1927) 米國 Bureau of Standards の工業力學部に於て 米國製鑄鐵管と佛國製鑄鐵管の 比較試験を米國製造業者の要求に依つて 實施した。試験成績は次の通。

(1) 兩鑄鐵管の強さには大なる相違なく、佛國鑄鐵の強さは米國製材料のものと平均殆ど相等しい。

(2) 屈撓抗力には明に相違がある。佛國鑄鐵は米國鑄鐵よりも屈撓が小である。

(3) 佛國鑄鐵の脆性は壓壞試験及屈撓試験に於て急激なる破斷を示すことが判つた。屈撓小にして脆性あるは磷の含有量高き (1.85%) に基因してゐるかも知れぬ。米國鐵の含磷量は平均 0.64% であつた。

(4) そこで佛國鑄鐵管の破損を避くるには米國製のものよりも取扱に注意しなければならぬ。併し地中に在りて鑄鐵管の靜的強さは衝擊に對する抵抗力よりも重要である。

(5) 比較的僅小なる缺點は何れにもあつた。管は總て良好のもので水壓試験規格に合格せるものであつた。

(6) 短管の壓壞試験成績は、屈撓試験にて示さるゝ強さと屈撓の成績に比較することが出來た。

(7) 短管は管より切取れる棒又は板よりも材料の性質を能く表はす。管より採取せる環の壓壞試験は撓屈試験に代るべき有効性を有してゐる。

(古 賀)

平板試験片の抗張試験 (Stahl u. Eisen, 47. Jahrgang, Nr. 6. 10. Feb. 1927.) 本編は獨逸國立材料試験所及 Kaiser-Wilhelm 地金研究協會の報告で、試験片の厚さは約 8.1 及 3.7 耗の 2 種幅は 8 乃至 30 耗のもの各種、標點距離は 80—180 耗のもの各種で、これに徑約 7.5 耗の丸棒試験片 2 種を加へた。その成績を見るに、

1. 平板試験片は最高荷重に達するまで、その形狀及斷面寸度の割合が略類似してゐる。絞搾の度が加はれば斷面の形狀も變るが厚さの減少よりも幅の減少が小である。破斷は幅の方の中央に起る。延伸と斷面收縮の大きさは測定方法に大關係がある。

2. 銅平板試験片と丸棒試験片の彈性界と抗張力は相等しい。斷面收縮も延伸も平板試験片の場合には幅が大となるほど減少する。方形試験片の斷面收縮は丸棒よりは僅少である。

3. 平板試験片の斷面收縮は丸棒に近いが、これは厚さ最小のものゝ斷面を計つた場合である。

4. 銅は鐵に比し等質なる爲に多くの絞搾を生じ、延伸値が著しく大小がある。

(古 賀)

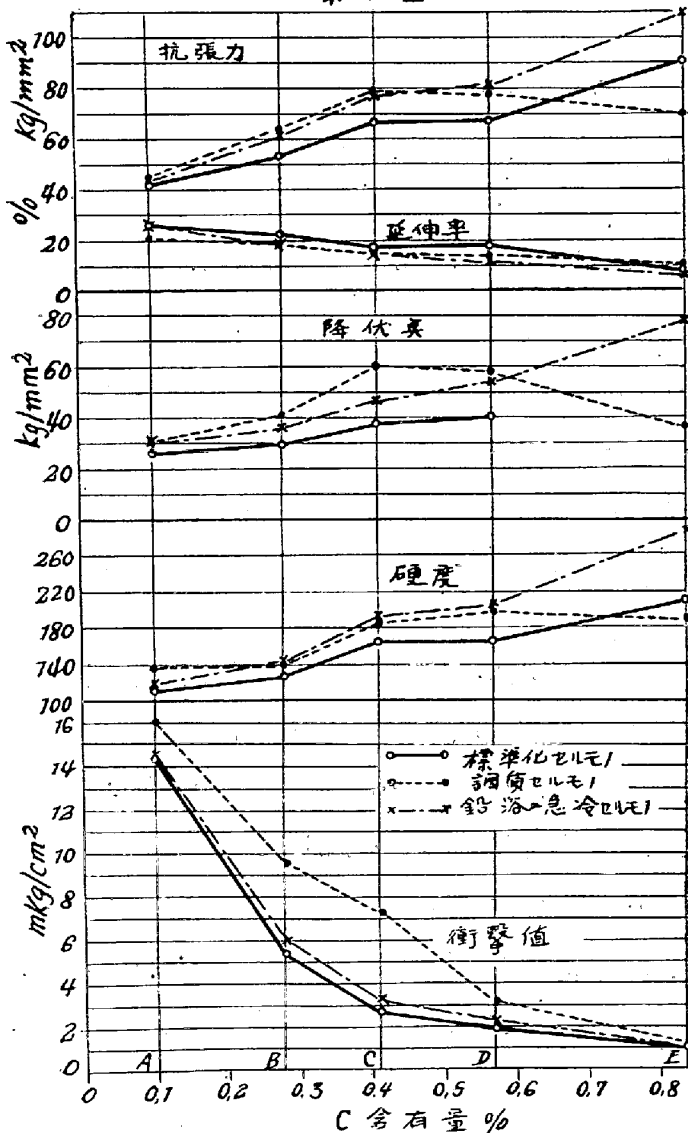
共晶燐化物に及ぼす長燒鈍時間の影響 (Stahl u. Eisen, 47 Jahrgang, Nr. 13, 31 März 1927.) Hans Pinsl 氏は炭素 1.95%、硅素 2.46%、滿掩 0.30%、磷 1.18%、硫黄 0.026% の鑄鐵にて徑 22 耗の試験片を金型鑄造し、白鑄鐵片を普通の鼠鑄鐵と共に 980° に 30 時間加熱し、次に 980° に 48 時間、次に 950° に 48 時間加熱し、1 時間につき 7° 宛の割合にて冷却した。このものは破面著しく粗粒を呈し邊緣にては 3 耗に達するものもあつた。檢鏡試験の結果粗粒の二系共晶燐化物が形

成され、パーライトに依りて包圍されてゐることが判つた。勿論パーライトのないものもあつたが、周縁部は全くフェライトで燐化物はなく固溶體中に燐を含有してゐた。パーライト及燐化物の出現と炭化物を含有せざる粒中及周縁部に於ける燐の彌散は炭化物の分解後先づ燐の彌散が起ると云へる Jungbluth 氏の説を裏書してゐる。また供試片の周圍を厚さ 0.5—0.8 耗旋削したものは何れも多量に燐を含有し、燐の凝離を生ずることが判つた。而して次の結論に達した。

鼠鑄鐵の共晶燐化物は長時間の熱烙に依り鐵中の燐化物の彌散が起り、この際凝離を生ずるので完全に之を除去し得る。 (古賀)

種々の豫備處理をした繼目無し鋼管の機械的性質及組織に及ぼす常溫加工の影響 (A. Pomp and W. Albert. Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. Vol. 9. 1927. Lfg. 4, p. 54) 鋼管の常溫加工に就て未だ餘りよく研究せられて居ない部分に關し數量的成績を得んがため著者等は第一表指示化學成分の繼目無し鋼管の機械的性質及組織に對する常溫加工の影響を研究した。抗張試験片は鋼管の

第 1 圖



第一表 材料の化學成分

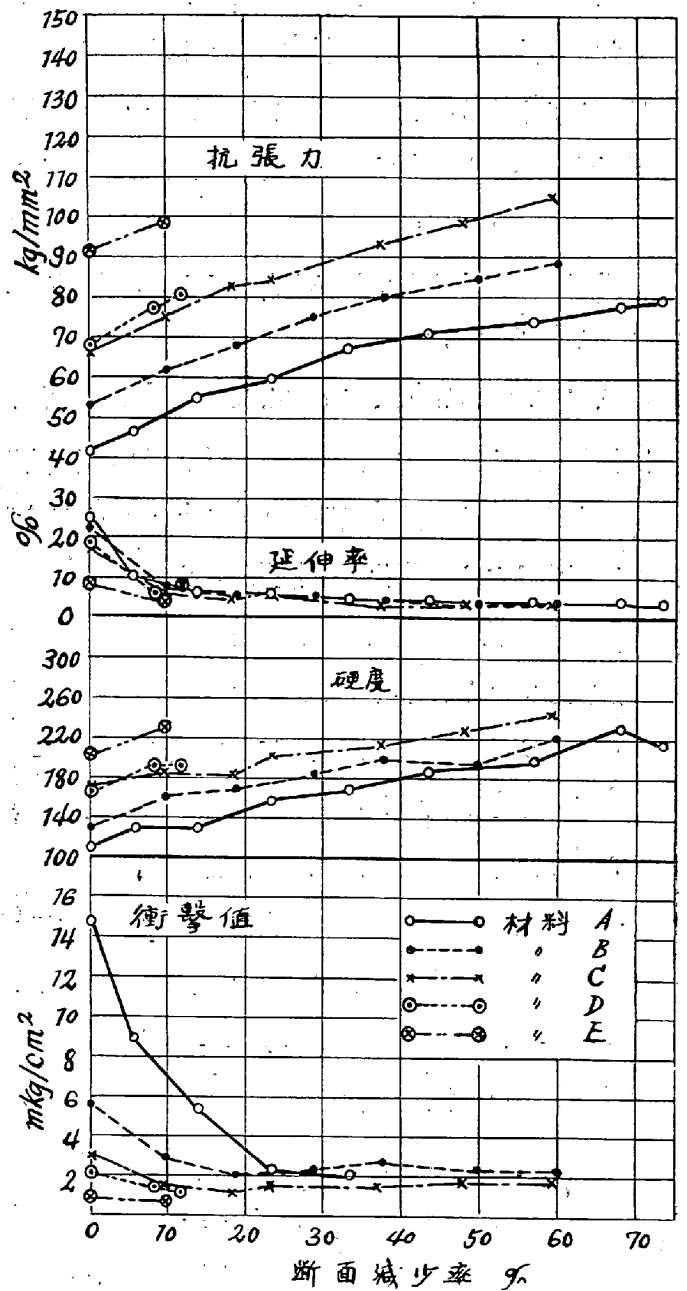
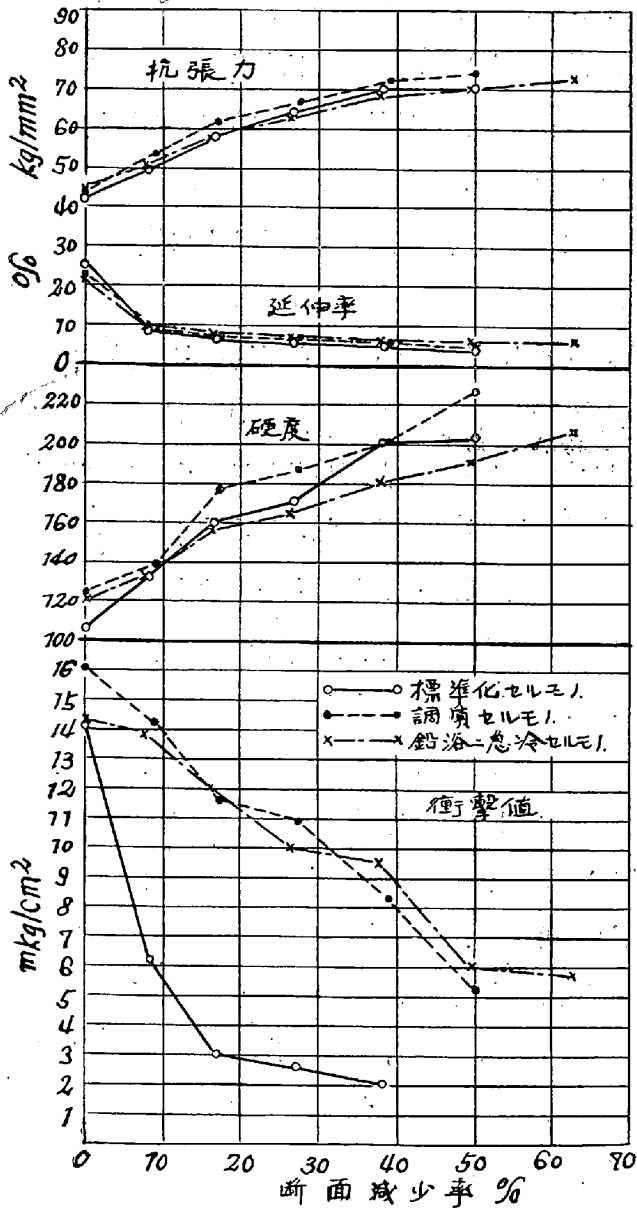
材料	C%	Si%	Mn%	P%	S%
A	0.10	0.14	0.54	0.022	0.028
B	0.28	0.29	0.59	0.024	0.045
C	0.41	0.32	0.54	0.028	0.025
D	0.57	0.09	0.45	0.017	0.031
E	0.84	0.14	0.32	0.014	0.017

縱方向に沿うて採取した。而して試験片の製作中其中央部は出来る寸管其儘の状態を保持する様に注意した。又衝擊試験片は豫備試験に依り幅 12mm. 長 120mm. で深さ 6mm の尖つた切込附のものを管の長さに沿つて採取し支點距離 90mm で破斷することにした。硬度試験は管の内側表面に於て 5mm の鋼球に 750kg の荷重を 30 分間かけて試験した。試験鋼管は最初外徑 70mm. 肉厚 8mm の寸法を持つて居た。而して牽伸試験前次の様に處理した。1. 標準化焼鈍、2. 調質、鉛浴急冷。かくの如く處理した試験管の機械的試験結果は第 1 圖に示す通である。

試験鋼管は中間焼鈍をせず實地に用

第3圖

第2圖



ひられる三方法（壓延、牽伸、填充牽伸、心棒牽伸）で牽伸出来なくなる迄繰返し牽伸し其各段階に於て前記方法により機械的性質を試験した其結果牽伸前の豫備處理により生じた機械的性質の差違は常温加工によつても變らなかつた。即ち豫備處理により生じてゐると同程度の差違が牽伸後にも現はれた。但し衝撃値のみは全く狀況が違つてゐた。其有様は第2圖に示す通りであつて特に低炭素材料Aに於て著しかつた。即ち標準化焼鈍した鋼管の衝撃値は僅かな加工により甚しく減少したが調質した管及鉛浴急冷したものゝ衝撃値は相當に加工しても猶著しく高かつた。かくの如く常温牽伸鋼管の靱性の高い事は船舶用や飛行機用の如く特殊用途に對しては非常に大切な事である。

第3圖は各種成分の鋼管を標準化焼鈍し填充牽伸したもの、機械的性質變化の狀況を示してゐる。抗張力及び硬度の曲線は初の値に相當して殆ど一定の差を保ちつつ變化してゐる。延伸率はすべての

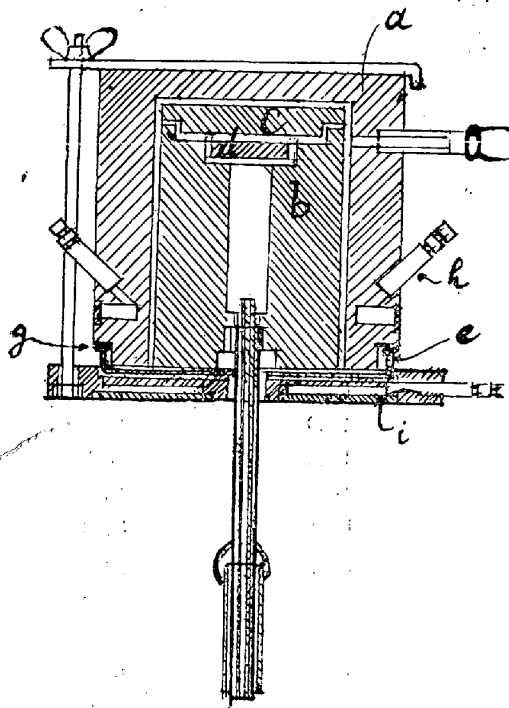
材料に於て加工程度（断面減少率）約 30% で殆ど一定の値に迄減少してゐる。又衝撃値はどの材料も加工程度約 40% で同様に低い値になつてゐる。猶各種方面で牽伸した鋼管の組織に根本的の差別は認められなかつた。一般に加工程度 40% 迄は組織に於て著しい牽伸の状況は認められなかつた。

猶本論文には附録として此牽伸試験の際同時に測定せられた牽伸力に就て述べてある。（室井）

コバルトクロム鋼に就て (M. F. M. Ostroga; Rev. de Mét. No. 3. (1927) p 135) 或航空發動機の排氣弁として用ひられてゐる弁用鋼材である。次の二種類の鋼に就いて主として實驗した。(1) C 1.21, Si 0.31, Cr 13.16, Co 4.88, Mo 0.64, Mn 0.12, S 0.017, P 0.018, Ni 0.59, W & Va 0 (2) C 1.78, Si 0.40, Cr 13.06, Co 2.40, Mo 1.14, Mn 0.20, S 0.022, P 0.02, Ni 0.11, W & Va 0。熱膨脹的研究、硬度試験、顯微鏡試験を行つて。此鋼は高温度に於いて耐酸化性強く。加熱に於ける變態點 850°C, 800°C に於ける硬度ブリネル約 60 程度、レヂリエンスは弱く常温に於いて 2 以下。組織は鍛造棒の中心に炭化物の凝集すること又炭化物の帶狀折出が目立つてゐる。自硬性を有し冷却方法加熱温度等には極めて鋭敏である。軟化作業機械工作は容易である。マルテンサイト組織を得るに適當な焼入は 1,020°C 附近に加熱して空中に冷却するに在る。1,160°C に加熱して焼入れると多角形組織となり再加熱してもオーステナイトの分解は緩徐にして且つ不充分である再熱後殊に變態點を越して再熱すると著しく硬度を増加する。1,200 以上から空氣中に焼入すると脆い共融晶が粒境に出来る。此共融晶は一度生ずると除かれぬ。此鋼は外部と内部と炭化物の分歩が異なることに依つて排氣弁材料として役立つてゐる様に見える。脆いことは非常に危険である殊に屈曲を受ける時は危険である。不純物或は高温度に於いて僅かでも共融晶を生ずると一層脆性を増す。然し或状態の下に於てはコバルト、クロム鋼は満足な結果を與えることは動かすべからざる事實である例之は航空状態に於いて。氏は又今一種の材料に就いて種々の機械的性質を見てゐる。C 1.27, Si 0.45, Cr 13.00, Co 4.00, Mn 0.07, S 0.03, P 0.004 抗張力 84 kg/mm²、弾性限 50 (2)、延伸率 15% レヂリエンス (シャルピー) 1.6, ブリネル硬度室温 220, 700°C にて 86, 800°C にて 66, 900°C にて 48。(武内)

鎔融金屬の瓦斯含有量の新測定法 (St.u. E. 28 April 1,927 Wüster u Piwowarsky.) 鑄型の中を 0.001~0.009 mm の程度の真空にし置きタンマン爐にて豫め熔融し置きたる熔液を鑄型の中に吸収せしめ、之より發生する瓦斯を水銀ポンプにて瓦斯分析装置に送り分析す、鑄型は圖に示すが如し。

a は鋼製にて其中に b なる 2 個の鑄型の本體を作るものがある之は取り換へることを得 c 及び d は蓋にして極めて緩かにはまり、その間の隙間を通りて瓦斯が通過し得る様にしてある下部は e なる薄き鋼板ありてその中央にある融液を吸収する鋼製の吸収管と鑄着してある g はゴムにて鋼板と鑄型とを密着せしめるゴムの焼けない様に hi は共に水冷却装置である吸収管の中には更に石英内管あり融液に觸るる部分は外部にシャモツト又は石英の保護管を有して居る最下部は銅板にて鑄着してある融液に觸るゝ時には之が速かに溶解して融液が管中に入る融液の量は約 150 瓦位遊離せる瓦斯は上部側等にて外部に通ず。



此方法にて著者は普通の鑄物鉄、燐含有大なる鉄鐵。スエデン鉄。電解鉄、耐酸鑄物鉄等の瓦斯含有量を各温度に就きて測定した其結果は其間に何等一定の關係は見だせなかつた。著者は尙此方法を改良して實驗を進めて居る、此方法を實際作業に於て熔融鋼中の瓦斯を測定出来る様に少しく改良した此場合には鑄型は 2kg の容量である。(田中)

8) 非鐵金屬及び合金

硅素を有するアルミニウムに及ぼすカルシウムの影響 (J. D. Grogan Engineering April 92(1927) 531 & Met. Ind. April 15 (1927) 382) アルミニウムにマグネシウムを僅か加ふることに依つて物理的性質が變化する事實に鑑みて化學的類似のカルシウムを以つて之を置換して其の影響を研究したものである。カルシウムは硅素と CaSi_2 なる化合物を造るので時効硬化するだらふと考へたが CaSi の固體狀に於けるアルミニウムに

對する溶解度が極度に小さい爲め其の性質を現はさなかつた、故に固溶體として地金中に存在する硅素を CaSi_2 として析出せしめたならば電氣傳導度を良くするだらうと考へたのである。460°C で鍛鍊し次に 460°C に 30 分保持して冷水中に焼入れたものの性質は第一表の如し。

第 一 表

Analysis		Quenched				Slowlycooled		
Ca	Si	Brinell 10m m. 500kg.	Y.P. T/□"	T.S.	Elong.%	Y.P.	T.S.	Elong.%
—	0.16	19.4	2.6	4.6	44.0	1.6	4.5	4.20
0.13	0.13	18.5	1.8	4.6	48.5	1.8	4.6	4.70
0.20	0.35	22.4	2.2	5.6	41.0	2.1	5.6	40.0
0.32	0.54	25.9	2.5	6.3	36.0	2.3	6.2	37.5
0.40	0.71	27.7	3.0	6.9	32.0	2.6	6.7	32.5
0.52	0.95	30.2	3.1	7.5	29.5	3.0	7.3	29.5
0.99	1.35	33.6	3.4	8.2	32.0	3.4	8.3	29.0
1.94	2.67	41.0	4.1	8.6	20.5	3.8	8.8	23.0
1.0	0.12	23.6	2.5	6.0	41.5	2.1	6.0	46.0
0.25	0.10	31.8	3.0	7.2	31.5	2.6	7.2	32.0
—	0.35	22.0	2.0	5.2	36.0	1.5	5.3	37.0
—	0.56	25.4	2.3	6.1	34.0	1.45	5.8	38.0
—	0.78	26.6	2.6	6.5	36.5	1.5	5.8	38.0
—	0.93	28.4	2.6	6.9	37.0	2.4	5.9	34.5
—	1.64	29.3	2.9	7.8	33.0	1.9	5.8	40.5
—	2.82	32.3	2.6	7.4	34.0	1.8	6.1	41.0

次に二種の合金を作つて硬度に依り時効の影響を見た結果は次の如くである。A. Ca 0.79%, Mg 1.76%, Si 0.96%, (CaSi_2 : 4 Mg に相當す) B. Ca 0.77%, Mg 1.78%, Si 1.84% (CaSi_2 : 2Mg₂S₁ に相當す)

Brinell Hardness 10m.m., 500kg.

	Aged 10-15minutes	Aged 15 days
A.	4.61	46.7
B.	4.50	72.3

電氣的傳導度に關する實驗結果は第二表の如し。

第 二 表

	Composition			Conductivity	
	Ca%	Si	Fe	As rolled	Annealed
Silicon increasing	—	0.27	0.13	60.1	60.4
	—	0.39	0.12	57.9	58.0
	—	0.56	0.13	57.0	57.2
	—	0.63	0.13	56.8	57.7
	—	1.36	0.15	56.3	57.3
Calcium- Silicon	—	0.14	0.16	61.7	61.5
	0.11	0.17	0.11	62.0	62.9
	0.35	0.50	0.17	60.9	61.5
Calcium- increasing	0.71	0.98	0.17	59.7	60.0
	0.21	0.46	0.14	60.2	60.7
	0.34	0.49	0.13	60.4	62.0
	0.60	0.48	0.14	60.2	61.5
	0.73	0.46	0.14	59.6	60.7
Silicon increasing	0.90	0.43	0.13	59.6	60.4
	0.57	0.14	0.16	60.9	61.8
	0.57	0.44	0.16	60.8	61.8
	0.57	0.60	0.16	60.6	61.7
	0.56	0.80	0.17	59.6	60.6
	0.55	0.99	0.16	57.9	57.9

アルミニウムに珪素が加はると 0.6% 迄は電氣傳導度急激に減少するが之以上はあまりに激しくない。カルシウムを珪素と 1:1.4 Ca:Si の割合に加へると傳導率を増す、若し此割合で兩方を増すならば少しづつ傳導度は減少する。カルシウムが CaSi_2 の割合を越えて加へられると傳導度を悪くする然し珪素程其の影響は著しくない。又次の如き事實に依つてカルシウム珪素合金中に生ずる化合物は CaSi_2 であると決定してゐる。即ち、カルシウム-アルミニウム合金に珪素を加へた時に一つしか新しい成分を顯微鏡下に現はさない。 CaSi_2 に相當したカルシウムと珪素とが 1:1.4 の割合に存在する合金に於ては一つの成分のみである。斯かる合金にカルシウムを加へる時は CaAl_3 なる化合物が生ずる而して CaSi , Co_2Si に相當する成分が其上に現はれない。マグネシウムを含む合金にカルシウムを加へる時は Mg_2Si に依る時効硬化現象は見えなくなり珪素が CaSi_2 に必要なる以上になつて始めて時効が現はれる。珪素を含むアルミニウムにカルシウムを加へる時は全部の珪素を CaSi_2 に變へるに充分なカルシウム量に至る迄電氣傳導率は急激に増加す。此以上カルシウムを加へると却つて傳導度は悪くなる。カルシウムを有するアルミニウムに珪素を加へて行くと CaSi_2 に全部なる迄はさしたる變化を見ないのが此を越えると傳導度が急激に悪くなる。(武内)

ベルリウムの製法 (Dr.W.Krool, The Met. Ind. April 8, 1927) ベルリウムの研究は歐米では非常に注目される様になつた。

ベルリウム合金の製法

(1) ベルリウム弗化物とアルカリ金属の複鹽は融解中に作用してベルリウムはアルミニウムと合金する。此の時ベルリウムの含有量は最大0.2%を出ない。

(2) アルミニウムと複弗化物との作用はソヂウムを加へると著しく、もしアルミニウム屑とソヂウムを練り合せたものを使用すると約1.5%の合金を得られる。

(3) アルカリ性金属はアルカリ金属とベルリウムの弗化物の混合したアルミニウムと合金する。此の方法に依り最大2%ベルリウム合金を得られる。併しアルカリ金属の残滓を除く爲數回處理を繰返へし又純良なアチソン黒鉛坩堝中で操作する必要がある。

(4) 鐵の融液中で CaC_2 と BeO が作用してフェロベルリウムが出来る。併し不純物として硅素、アルミニウム、炭素等を含む。銅-ベルリウムは酸化ベルリウムと炭素を融解して得られる (Lebeauの方法)。この時其酸化物は緻密なものとなる事を妨げるからソヂウム-ベルリウム弗化物又はソヂウム弗化物と共に再溶解して優良な銅-ベルリウム合金を製する。硫黄中でアルミニウムと酸化ベルリウムを熱してもアルミニウム-ベルリウム合金を得られる。出来たものは0.4%Be位の少量である。

(5) Al-Be. はソヂウム-ベルリウム弗化物を鹽類の被覆物の下で電解して得られる。此の時アルミニウムは陰極として使用されるが液との比重が異なる爲困難である。セシウム-ルビヂウム-ベルリウム弗化物融液も亦同じ。

純ベルリウムの製法

Lebeau-Oesterheld はソヂウム-ベルリウム弗化物を低温度で電解してベルリウムの小片を得て居る。Stock-Goldschmidtの進歩した方法ではアルカリ性弗化物を含むバリウム-ベルリウム弗化物をソヂウム-ベルリウム弗化物と置きかはらすので工業的には伯林の Siemens-Halske に依つて應用されて居る。National Physical Laboratory でも亦同じ方法を用ひて居る。

電解法の装置及び費用

實驗室的には内徑 $3\frac{1}{2}$ " の Carbon tube Short-Circuit furnace 中に $2\frac{3}{4}$ " 位のアチソン黒鉛坩堝を入れ之を陽極とし陰極には鐵のバンドの嵌つた中部を水冷する事の出来る銅の棒を用ひ 10K. W. の電流を通ずる。電解は 1,300 度位から始まり鐵の部分をよく磨いて置くと其處に Be は附着する。作用が終りに近附くとベルリウムは針狀に陰極に附着し猶續けると酸化物や炭化物を含んだ滓が附着する。之を防ぐには針狀結晶を始むる前に多量の電流を通じ温度を上げる事である。装置は簡單であるが往々坩堝の黒鉛が解けてベルリウムの炭化物を造る事と弗化物融液の沸騰飛散する事が缺點である。

小規模のものでは 1kg. のベルリウムを製造するに 1,200K. W. 時間を要し斯く多量の電流と湯の飛散に依る損失を見積ると近々の中 1 封度 £9 以下で製造する事は疑はしい。現在 10~12%Be を含む鑛石は 1 噸 £18 10s で、約 8% Be を含む鑛石から化學的製法に依る豫想では 1 封度 £3 11s となる。併し實際は米國で大量製産に依る價格は 1 封度 £416s である。で化學的製法を一層研究する必要がある。

性質と將來

ベルリウム自身の組織は不良で脆い。そして純粋度が高いものを得るのは困難とされて居る。併し將來はジルコニウム又はチタニウムの如く展性のあるものが得られる可能性がある。合金としては特に Fe, Cu, Ag 又は Al に対しては非金属の如く考へられて居る事は硅素に似て居る。此のものを輕金属と合金さす事に興味を持たれて居るが之は誤りでむしろ銅の如き重金属と合金さすか又は夫れ自身の物理、化學的性質を利用して使用す可きである。(美野)