

鑛滓を原料とする硝子の 2—3 の性質

澤井郁太郎

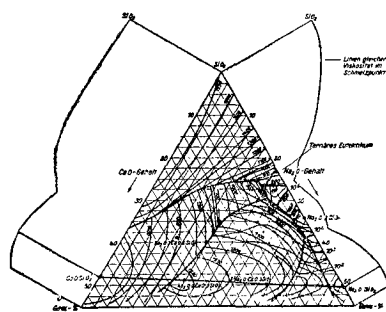
西田守雄

緒言 熔鑛爐で鐵を製造する時に、出来る鐵の量と略、同量の鑛滓が出来る。而してその總量は可なり多量に達するので、昭和6年度に我國に出來た鑛滓の量は100萬噸以上に達し、従つてこの利用は工業上興味ある問題の一であると思ふ。

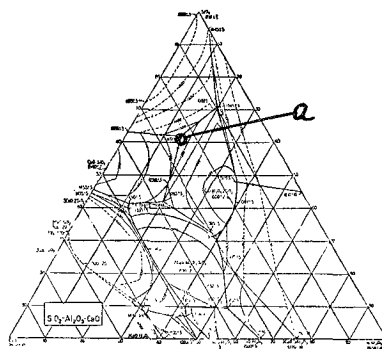
従來鑛滓は主としてセメント及び類似の製品に利用せられてゐる。これを硝子製造の原料として使用し様と云ふ企は、大して今まで餘り成功しなかつた様である。只最近、米國の Basore と云ふ人は鑛滓を原料として淡綠色の硝子を作り、化學用器具或は X線管球用の硝子を製造し得たと報告してゐる。著者等も硝子の石灰及び礬土の原料として鑛滓を使用した硝子に就て研究を行つた。其結果を簡單に報告し度いと思ふ。

1. $\text{SiO}_2\text{-CaO-Na}_2\text{O}$ 系と $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ 系の比較 (第一圖)は普通の曹達石灰硝子に用ひられる調合の範圍に於ける $\text{SiO}_2\text{-CaO-NO}_2\text{O}$ 3元系の状態圖である

第一圖



第二圖

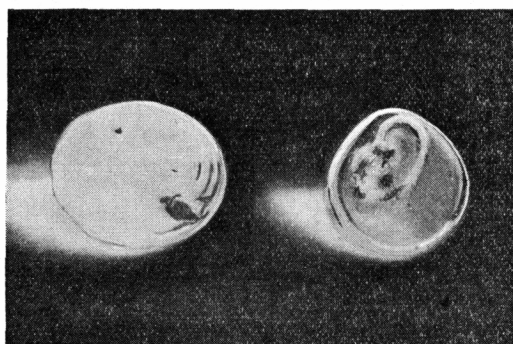


が、これを次に示す $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ 系の状態圖に比較すると、熔融點が非常に低く、最低 725° であつて、従來の硝子の大部分もこの成分を基礎として發達した事がよく分る。然るに、(第二圖)に示す様に $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ 系の SiO_2 50%以上の部分では、熔

融點の低い部分が約 CaO 22%, SiO₂ 63%の點(1170°)と CaO 10% SiO₂ 70%の點(1345°)である。今圖の a 點に相當する調合物を熔融すると、1400°以下で泡のない澄明な硝子が得られる。その耐水及び耐酸性も良好な結果を得られるけれども、温度が下がれば粘度が急激に増加するので、型に鑄込む事の外は成形に困難である。そこでこれにアルカリ等を添加して粘度の温度係数の變化を研究すると共に、鑛滓其物を原料として硝子を作つて見た。

2. 鑛滓硝子の熔融 鑛滓に適當量の珪酸のみを添加熔融して得た硝子は、Basoreの云ふ様に淡綠色のものであるが、これは温度が下ると可なり硬くなるので、細工するに不便である。其處でアルカリを添加すると、得た硝子は黒褐のもので、普通の實用には供し難い。著者等の原料ではこれに少量の亞砒酸を加へても幾分この缺點を除去し得るに過ぎず、未だ實用に供し得るものを得られなかつた。其處で種々調合の割合を變化して、終にアルカリ含有量9%以下ならば淡綠色の硝子が得られる様になつた。(第三圖)は同一アルカリ含有量の硝子に就て澄明度を比較した寫眞で、左は脱色劑を混合

第 三 圖 (陰 畫)



しないもの、右は脱色劑を加へたものである。即ち脱色劑の効果が顯著なることを見る事が出来る。

3. 鑛滓硝子の粘度と温度との關係 次にアルカリ量6%と9%との硝子に就きその粘度と温度との關係を求めた。尙比較の爲に市販の曹達硝子及び硬質硝子に就て

同様の測定を行つた。その方法は、試料硝子を白金坩堝中に入れて電氣爐中に熔融し、その中に直徑6耗の白金球の沈下する速度を測定した。其結果は(第四圖)に示す通りで、曹達硝子の粘度は最も少に、硬質硝子これに次ぎ、又アルカリ含有量9%の硝子は硬質硝子に殆ど接近した結果を與へるが、アルカリ量が6%まで減ずると粘度の温度係数が可なり大となる。更に1200°以上の温度の高い方面を見れば、鑛滓硝子の粘度は普通の市販硝子よりも低い。これから鑛滓硝子の泡切れが完全に行はれる事を豫想する事

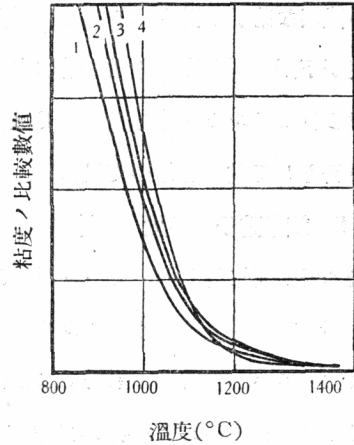
が出来ると思ふ。

現在までの調査ではアルカリ量が6%より小
 となると硝子が硬くなり過ぎるので、熔融した
 硝子を鐵の鑄型に鑄込んで、冷却後その形狀を
 検査した。(第五圖)はその結果を示すもので、
 (1)はアルカリ6%の硝子、(2)は4%、(3)は
 アルカリを含まないものである。この寫真より
 明かに分る通り、アルカリ含有量の少ない程硝
 子が流れ難い。然しながら、何れも鑄込めば製
 品を作り得る程度である。尙此の試験は實驗室
 で極小仕掛に行つたものであるから、今後更
 に多量の硝子に就き複雑な型に鑄込んで、その
 性質を詳細に調べたいと思つてゐる。

4. 鑛滓硝子の熱膨脹 次に硝子の熱膨脹を
 測定した。その方法は直径 0.5 mm
 長さ 60 mm の硝子糸を試料とし、
 高温測長計を用ひ荷重をかけず
 毎分 5° の割合で温度を上げなが
 ら測定した。其結果を(第六圖)に
 示す。即ち曹達硝子は膨脹係数が
 最も大である。又轉移點以下の膨
 脹係数は一般の硬質硝子も鑛滓硝
 子も餘り殆ど變りはないが、轉移
 點以上では硬質硝子よりも鑛滓硝

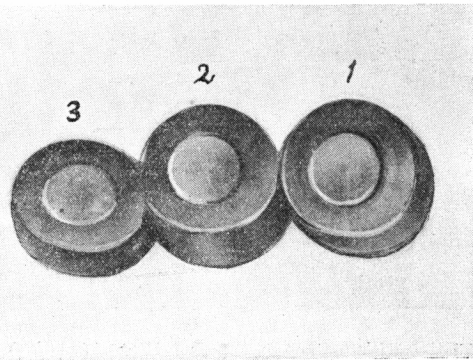
子の膨脹係数が小である。又此等の硝子が自己の表面張力によつて收縮を始める温度
 は 曹達硝子が最も低く、硬質硝子之れに次ぎ 鑛滓硝子が最も高い。硝子の表面張力
 は 組成の變化により餘り變化しないものであるから、此の結果から鑛滓硝子が普通の

第四圖



1. 曹達硝子
2. 硬質硝子
3. 鑛滓硝子(アルカリ含有量9%)
4. 鑛滓硝子(アルカリ含有量6%)

第五圖



1. アルカリ含有量6%
2. アルカリ含有量4%
3. アルカリヲ含マズ

ものに比し多少硬いと云ふ事が云ひ得られる。尙此程度のアルカリ量の相違によつて、熱膨脹系の上に着しい差異は認められなかつた。

此の結果より體膨脹係数を計算して見ると第一表の様になり、轉移點以下の熱膨脹係数が何れも可なり高い事が認められる。此點は尙改良の餘地があるであらうと思ふ。

5. 比重 次に比重を浮游法によつて測定した。即ち0.1の粒狀試料を Methylenejodid と Benzol との混合液中に入れ、25°に於て丁度液中に硝子が深く様に兩液を混合し、混合液の比重を常法により測つた。その結果は第二表に示

す通りで、硬質硝子が最も軽く、鑛滓硝子は可なり重いことが知られた。

第一表

	$3 \alpha \cdot 10^7$	
	轉移點以下	轉移點以上
曹達硝子	335	1133
硬質硝子	245	817
鑛滓硝子(I)	241	704
鑛滓硝子(II)	241	—

第二表

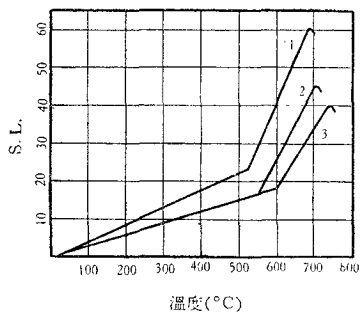
	比重(25°C)
曹達硝子	2.487
硬質硝子	2.426
鑛滓硝子(I)	2.657
鑛滓硝子(II)	2.610

す通りで、硬質硝子が最も軽く、鑛滓硝子は可なり重いことが知られた。

6. 耐水性 硝子は水にあへばアルカリを溶出せしむる。硝子の耐水性を見ることは、其化學抵抗性を知る重要な鍵であるから、Peddle の方法によつて耐水性の比較試験を行つた。其結果は、曹達硝子では溶出したアルカリを中和するに $\frac{N}{50}$ 硫酸 2.7cc を要したけれ共、他の種類は何れも 0.3 cc 以下でアルカリを溶出する量が甚だ少ない事を確めた。

要旨 以上の結果を總合して考へると、鑛滓を原料の一つとして普通の如く細工も出來、又熱膨脹及び化學的抵抗性も、現在一般に用ひられてゐる硝子に大差なきものを作り得る事が略、明かとなつた。然し此の研究は其緒に就いたのみで、基礎理論に於て、又鑛滓の直接應用に於て未だ多くの研究す可き事項が残されてゐる。已に Basore

第六圖



- 1. 曹達硝子
- 2. 硬質硝子
- 3. 鑛滓硝子

がその成功を報告してゐる様に、熔融状態の鑛滓を其儘利用することを得れば、硝子製造の熱經濟の上にも可なり興味ある問題を提供する事が出来るであらうと思ふ。

終りに此の研究は喜多研究室に於て、喜多教授の御援助の下に行はれてゐるものである。此處に謹んで感謝の意を表す。