

改質 高爐 슬래그에 관한 研究

(유리製造에 관한 研究)

양 중 식

경희대학교

(1981年 5月 4日 接受)

Effects of Processed Slag as Glassmaking Raw Material

(on Soda-Lime Glass)

Joong Sik Yang

Kyung Hee University

(Received May 4, 1981)

ABSTRACT

A study was made on the processing of domestic blast furnace slag by floatation and chemical purification for the use of slag as a raw material in making soda lime glasses.

Feasibility study has been made for the use of reprocessing slag as a source material for both coloring and chemical components (such as CaO, Al_2O_3 , MgO and etc.) in the glass making process. Chemical composition of chemically purified slags ranges: SiO_2 34.5~37.5, Al_2O_3 , 16.2~14.1, Fe_2O_3 0.33~0.14, CaO 34.5~38.8, MgO 4.0~5.2, MnO 0.16~0.39, TiO_2 0.23~0.35, S 0.08~0.42, ignition loss 3.3~8.4 and others 0.48~0.51%

It was found that either amber or greenish color could be easily obtained with the addition of slag up to 24%, however the slag addition to glass batches much impaired the transmittancy of glass products, thus a glass made with 7% slag addition showed 82% in transmittancy value at 510 nm.

1. 緒 論

製鐵 및 製鋼工業에서 副生되고 있는 鐵滓가 유리原料로서 使用되기 始作한 것은 1930年 中半期부터이다¹⁾. 이들의 主成分은 SiO_2 , CaO, Al_2O_3 및 MgO 이지만 그 외에 鐵, 黃, 티탄 및 망간 등의 成分이 若干量 含有되어 있으므로 처음에는 암비 또는 綠色系의 着色유리에만 少量 使用되었다²⁻³⁾. 그후 鐵滓의 利用效果는 着色劑로서 뿐만 아니라 精選된 鐵滓는 소오다-石灰系의 無色 透明유리의 澄清劑로서 또는 融劑로서 使用範圍가 擴大되었다⁴⁾. LaDue 및 Parikh 등은 소오다-石灰유리의 澄清劑로서 黃, 石炭 및 鐵滓의 使用結果와 黃酸소오다 및 黃酸바륨의 添加量 調整, 유리의 均

質化 및 澄清時間에 미치는 影響 등을 연구하였고⁵⁾, W. Simpson 은 改質鐵滓의 組成, 유리製造에 있어서 澄清 및 熔融에 미치는 效果와 着色유리나 無色透明유리 등에 대한 利用效果를 發表하였다⁶⁾.

본 연구에서는 이상의 文獻을 바탕으로 하여 浦項에서 副産되는 高爐鐵滓를 水碎鐵滓가 유리原料로서 사용이 可能할 것으로 생각되어 유리用 原料로 이용할 수 있는 技術을 檢討하기로 하였다.

유리용 原料로 使用이 可能토록 하기 위하여 먼저 物理的方法으로 選別 및 精製⁷⁾하였고, 處理된 鐵滓를 다시 몇가지 方法으로 酸處理하여 改質鐵滓의 製造試驗을 행하였으며, 얻어진 鐵滓의 化學成分을 確認하기 위하여 分析을 實施하여 各成分의 含量을 料明

Table 1. Chemical composition of Waterslag (%)

Components	SiO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	S	Others
Slag(POSCO)	34.06	17.47	6.65	40.12	5.09	0.41	0.67	0.91	0.62

하였다. 한편 改質된 鑛滓의 유리原料 使用試驗을 위하여 소오다-석회유리의 製造試驗을 實行하였고, 여기에서 얻은 알머유리, 녹색유리 및 無色유리에 대한 特性을 검토하기 위해 spectrophotometer로 透光率을 測定하여 比較하였다. 큰 試驗結果에서는 鑛滓의 일차 處理만으로 安정한 알머유리를 얻을 수 있었고, 酸處理한 鑛滓는 일정한 添加量을 超過하면 無色유리의 原料로는 使用할 수 없음을 확인하였다.

2. 實驗方法

2.1. 試料

본 研究에 使用한 試料는 消項製鐵에서 副産되는 高爐鑛滓중 水碎鑛滓를 30~60 메시로 選別하고 이를 다시 Pot mill에서 乾式으로 粉碎하여 100 메시에 通過된 微粉末鑛滓를 基本試料로 하였다. 본 試料의 化學造成은 分析結果^{8) 9)} Table 1과 같다.

鑛滓의 化學處理用 藥品은 試藥 1級의 鹽酸, 黃酸, 炭酸소오다 및 암모니아水를 使用하였고, 鑛滓의 浮選工程에서 使用되는 起泡劑는 Dowforth 250(Dow)을 使用하였다. 鑛滓를 使用한 유리製造用 原料는 試藥 1級의 無水珪酸, 炭酸칼슘, 소금, 셀레늄, 窒酸소오다, 炭酸소오다 및 亞砒酸을, 炭素는 木炭을 粉碎하여 使用하였다.

2.2. 浮選鑛滓의 化學處理

鑛滓중 微量으로 含有된 철, 황, 티탄 및 망간 등의 成分은 유리原料로서 使用하였을 때 發色原이 될 수 있다.¹⁰⁻¹⁴⁾

本 研究에서는 鑛滓를 化學處理하여 가능한 無色유리의 製造原料로서도 使用이 可能할 것으로 期待하여 간단한 化學處理로 發色圈이 될 成分의 일부를 溶融적으로 除去할 目的이다. 試料는 浮選 및 脫鐵한 鑛滓 500g을 酸處理量의 單位로 하였다. 酸處理에서는 H₂S의 발생과 황화물로서 FeS, MnS 및 Ti 등의 溶解劑¹⁵⁾가 될 수 있을 것으로 생각하여 黃酸:鹽酸이 2:1로 된 0.4%인 混酸을 사용하여 鑛滓量에 대해 0.5~2.0% 범위에서 處理하였다. 處理容器는 5l용량 프라스틱 圓筒을 使用하여 口徑이 약 30mm가 되는 球石 6개를 試料와 함께 넣고, 여기에 酸을 注加하여 약 45°로 기울게 하여 24시간 廻轉시켜 酸處理를 完了시켰다. 處理된 混合物溶液의 液性이 pH 5 이상 일때는 0.4%의

混酸을 注加하여 약 pH 5로 調整하여 溶液을 分離하였다.

이때 使用한 거름포는 600 메시 다이론布를 利用하였고, 거름액은 5%의 炭酸소오다溶液으로 pH 8이 되도록 中和시켜 다시 암모니아 2% 溶液 100ml를 注加하여 잘 混合한 후 양금物을 靜置시켜 分解漏斗를 사용하여 양금物을 除去시키고 거름液은 다시 酸處理된 鑛滓와 混合하여 프라스틱容器에서 약 24時間 放置한 후 濾過하고, 濾過된 鑛滓를 100°C(±5)에서 乾燥, 粉碎한 것을 化學處理된 改質鑛滓로 하였다. 本 工種에서는 室溫에서 實施하였고, 1次餘液을 알칼리性으로 하였을 때의 양금生成物은 化學的 分析을 통한 成分把握은 排除하였고, 또한 2차 濾液중의 成分들에 대해서는 微量含有된 것으로 보아 檢討하지 않았다. 여기에서는 鑛滓의 成分만을 檢討했다.

2.3. 實驗裝置

鑛滓의 浮選工程에서 使用한 浮選機는 機械攪拌型의 棒狀날개가 附着된 Western Machinery의 Fagergren Mineral-Master로서 浮選容器가 3l 용량의 것을 使用하였다. 浮選鑛滓의 脫鐵에서는 獨逸 KOCHER의 DO-RST Magnet-filter (Type Magnet/SA, EF15, 180V)를 使用하여 濕式方法으로 2회를 反復하여 脫鐵을 實施하였다. 化學處理한 改質鑛滓의 熱液量特性을 說明하기 위하여 Stanton製 T.G.A로 室溫에서 1000°C範圍의 減量變化를 測定하였다.

유리의 熔融에서는 1500°C까지 溫度를 上昇시켜 유리를 熔融시킬 수 있는 가스가마를 使用하였고, 熔融유리의 量이 400g이 되도록 原料調整을 하고 充分히 混合한 후 水分을 약 7% 加하여 混合하고 이를 약 100g가 되도록 角型에서 加壓成形하여 드가니 投入用의 調合物로 하였다. 熔融도가니는 粘土質(SK32)로서 調合物을 넣기 전에 미리 豫熱(약 1,350°C)하여 使用하였다. 原料의 投入에는 1,350°C 이상의 도가니에 4分割하여 全量을 投入完了하고, 다시 1,400~1,450°C에서 약 4시간 維持시켜 渣滓 및 均質化를 試圖한 후 氣泡가 거의 없는 狀態의 熔融유리를 透過率測定用 試片을 製作하기 위하여 金型(10mm×10mm×100mm)에 流込시켜 加壓成形하고 이를 550°C(±10)에서 徐冷하였다.¹⁶⁾ 유리의 透過率測定을 위하여 Spectrophotometer (COLEMAN, GUNIOR II, model 6/20)를 使用하였다.

Table 2. Chemical composition of mechanically treated slag (%)

Components	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	S	Others
Slag	34.18	17.62	0.36	40.06	5.10	0.40	0.72	0.86	0.70

測定用試片은 正確히 10mm×10mm×30mm 가 되도록 製作하고 兩面이 平滑하도록 研磨하였고 氣泡가 전혀 없는 것을 택하였다¹⁷⁾. 試片은 可視波長域인 350~750 nm 에서 측정, 기타 色相은 肉眼으로 判定하였다.

3. 實驗結果 및 考察

3.1. 鐵滓의 浮選處理

粉砕된 基本試料를 약 500g 를 秤量하여 浮選機의 容器에 넣고, 起泡劑가 0.2% 含有된 溶液 약 2.5l 를 넣고 攪拌하면서 浮選시켰다. 이때 浮上한 物質들을 除去하면서 약 30분간 연속하여 실시하였다. 거름과 같이 浮上된 物質이 거의 제거되었을 때 물을 계속 注入하면서 넘쳐 흐르는 鐵滓를 10l 의 프라스틱容器에 옮겨 받기를 실시, 浮選容器에 殘滓分이 약 100g 정도 남을 때까지 계속하였다. 浮選鐵滓는 약 1kg 가 되게 하고, 浮選鐵滓와 물의 비가 약 1:2 가 되도록 水分을 調整하여 脫鐵機에 2회 통과시켰다. 이때에 脫鐵機에서 損失된 鐵滓의 량은 8~12%에 달하였다. 이 공정에서 鐵分이 含有된 鐵滓粒子가 磁力에 의하여 除去되는 것을 확인하였다. 또한 浮選過程에서 殘滓分은 18% 이상이 磁力에 의하여 鐵滓가 제거되었다. 浮選 및 脫鐵한 鐵滓의 化學造成은 分析結果 Table 2와 같다.

分析結果를 參考하면 矽分이 약 半程度 減少되었음을 알 수 있다. 일차적인 物理的 處理過程에서 相當量의 矽分을 除去할 수 있음이 確認되었다. 이 工程에서 Fe나 S가 減少된 것을 보아 이들은 磁性を 띤 化合物로 存在하고 있음을 알 수 있다. 花力에 의하여 分離된 鐵滓에는 相當量이 Fe, FeS, FeO 또는 Fe₃O₄와 같은 磁化력이 큰 물질들이 鐵滓중에 不均質하게 混入되어 있는 것으로 생각된다¹¹⁾. 한편 鐵滓의 浮選處理過程에서도 소량의 Fe가 球狀으로 完全 遊離된 狀態의 것을 확인할 수 있었다. 浮選 및 濕式脫鐵工程에서 原料의 粉砕方法, 粒度의 調節, 脫鐵方法 등을 적절히 調整한다면 相當量의 Fe나 S를 除去할 수 있을 것으로 思料되나 本 試驗에서는 1차 處理만으로 限定하였다.

3.2 鐵滓의 酸處理

試料의 酸處理條件을 Table 3에 나타내었다. 酸處理過程에서 H₂S의 發生은 臭覺으로 확인할 수 있었고, 酸의 量이 增加할수록 H₂S의 發生時間이 길었고 Test

Table 3. Acid treatment and preparing conditions for improving slag properties

Test No.	Weight of slag (g)	Concentration of acid		Treating time at room temp (hr)	PH of wetted solution after 24hrs	Remarks
		Acid (Wt. %)	Acid Volume (ml)			
1	500	0.4	625	24	6~7	Geryish white powder
2	500	0.4	1,250	24	6~7	
3	500	0.4	1,875	24	5~6	
4	500	0.4	2,500	24	5above	

No. 3, 4는 24時間 경과후에도 H₂S의 臭氣를 확인할 수 있었다. 鐵滓는 酸處理時間에 따라 灰色에서 점차로 검은 色相으로 變하고 있었다. 이를 本 溶液中에 24時間 放置한 結果 水面上에 微量의 黃粉이 析出되었으므로 꺼내버리고 다시 잘 攪拌하여 24時間 放置한 후 일부의 上層液을 버리고 鐵滓를 濾過하였다. 이때 液이 pH5 이상인 試驗番號 1~3은 0.4%의 混酸을 添加하여 pH5 이하로 調整하여 濾過를 實施했다. 鐵滓는 濃液으로 다시 沈澱하고, 濾液은 中和시켜 沈澱物을 除去시킨 뒤 本 濾液中에 濾過鐵滓를 投入하여 잘 混合, 약 24時間 放置후 濾液의 일부를 기울려 버리고 濾過하였다. 乾燥한 改質鐵滓의 化學造成은 分析結果 Table 4와 같다.

Table에서 나타난 바와 같이 酸의 添加量이 增加할수록 鐵分, 알루미늄, 칼슘, 마그네슘, 티탄, 황 및 망간 등은 減少되고 SiO₂와 強熱減量은 增加 趨勢를 보이고 있다. Fe₂O₃인 경우에는 0.36%에서 0.14%까지 約 3倍 以上이 減少되었고, TiO₂는 0.72%에서 0.23%로 3倍 以上이 減少되고, S는 0.86%에서 0.08%로 約 11倍의 減少를, MnO는 0.40%에서 0.160%로 約 2.5倍까지 減少시킬 수 있었다. 이와같은 結果는 鐵滓中에서 不均質狀態도 存在하는 FeS, 기타 黃의 化合物이 酸과 反應하면서 H₂S를 生成시켰고, 一部の 鐵, 망간 또는 이들의 化合物들이 FeS 또는 MnS로 酸性에서 溶解되어 濃液으로 溶出되었거나 기타 水溶性鹽으로 除去된 것으로 생각된다¹³⁾. 알루미늄, 칼슘, 마그네슘 및 티탄 등도 弱酸鹽이나 기타 水溶性鹽으로 溶出된 것으로 推定된다. 強熱減量에서 檢討해 보면 酸處理過程에서 水和物의 生成등을 생각할 수 있다. 이를 推定하기 위하여 試料番號 3, 4에 대하여 TGA

Table 4. Chemical composition of processed slags

Sample No.	Compsents (%)									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	S	Ig. Loss	Others
1	34.50	16.20	0.33	38.77	5.21	0.39	0.35	0.42	3.32	0.51
2	35.76	16.24	0.24	37.16	4.67	0.24	0.28	0.21	4.72	0.48
3	37.25	14.09	0.16	35.45	4.14	0.20	0.24	0.12	7.87	0.46
4	37.46	14.06	0.14	34.50	3.97	0.16	0.23	0.08	8.36	0.48

의 分析結果를 Fig. 1에 나타내었다. 100~400°C까지 急한 減少現象을 나타내고 있는 것을 보아 Ca, Mg, Al, Fe 등의 水和物, 鹽化物이나 硫酸鹽의 分解, 脫水에 의한 것으로 생각된다. 한편 900°C부터 약간 減少傾向을 나타내고 있는 것을 보면 微量이나마 Ca의 炭化物이 生成되었던 것이 分解되는 것으로 推定된다.

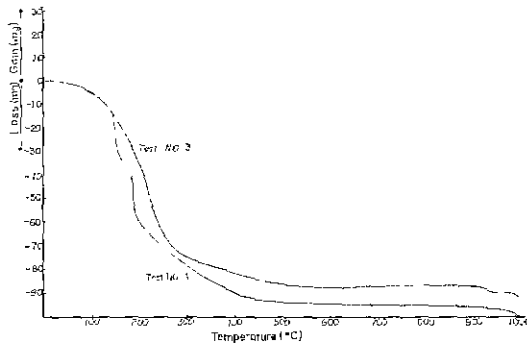


Fig. 1 TGA curve of processed slag Test No. 3 and 4.

3.3. 유리製造

鑛滓가 유리의 着色에 미치는 影響과 改質鑛滓가 透明유리의 原料로서 使用이 可能한 것인가에 대한 原料의 使用實驗을 행하였다. 먼저 篩分한 原料와 水簸만

으로 얻어진 鑛滓를 사용하여 一般 갈색병유리의 조성 과 거의 類似한 소오다-石灰유리의 調合을 하였다. 이때 鑛滓의 量은 유리調成中 Al₂O₃의 量을 全部 充當한 것이다. 또한 酸化 및 還元劑에 따른 影響등을 論討하기 위하여 Table 5와 같이 調合하였다.

유리調成에서 Fe₂O₃, TiO₂, MnO, S 및 其他 成分은 鑛滓原料에서 들어간 것이다. 熔融過程에서 酸化劑인 NaNO₃를 사용한 것은 繼續하여 氣泡가 發生하므로 澄清이 어려웠고, 유리의 色相은 거의 암버색을 띄고 있었다. 이들에 대한 色의 濃度를 確認하기 위하여 透過率을 測定, 그 結果를 Fig. 2에 나타냈다. 또한 國內產 麥酒瓶의 暗버색유리와 比較해 보았다. 篩分한 鑛滓를 사용한 Glass No. 1의 경우 透過率은 全波長을 通하여 맥주병보다 큰것으로 나타났고, 酸化劑를 添加한 유리試料番號 2는 暗버의 色을 띄고 있기는 하나 試料番號 1보다 透過率이 크게 나타나 맥주병유리가 620nm에서 10.5, 12.5에 비하여 Glass No. 1, 2는 630nm에서 14.2, 15.4의 透過率을 나타냈다. 水簸 및 脫鐵을 1차 거처서 얻은 鑛滓를 사용한 유리인 유리試料番號 3, 4는 각각 620nm에서 19.2, 26.3으로 最高透過率을 나타내고 있다. 이와같이 透過率이 增加된 것은 鐵分의 減少가 主要原因으로 생각된다. 本實驗 範圍에서는 鑛滓中에 含有된 鐵-炭티탄 등의 成分만

Table 5. Batch and glass composition

Glass No.	Materials(g)									Remarks
	Row slag	Flotated slag	SiO ₂	CaCO ₃	Na ₂ CO ₃	NaNO ₃	C	As ₂ O ₃		
1	87.0	—	250.8	4.0	102.6	—	1.0	—	Amber	
2	87.0	—	250.8	4.0	92.4	16.5	—	1.0	"	
3	—	86.3	251.1	4.7	102.6	—	1.0	—	"	
4	—	86.3	251.1	4.7	92.4	16.5	—	1.0	"	

Glass No.	Components (%)									
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	Others
1, 2	70.10	0.14	3.80	9.28	1.11	15.00	0.15	0.09	0.20	0.13
3, 4	70.14	0.08	3.80	9.29	1.10	15.00	0.16	0.09	0.19	0.15

Table 6. Batch composition utilizing processed slag and the glass composition

Materials(g)	Processed slag	SiO ₂	Na ₂ CO ₃	NaNO ₃	C	As ₂ O ₃	NaCl	Remarks
Glass No. 5	108.1	240.8	102.6	—	1.0	—	—	pale yellow
6	108.1	240.8	92.4	16.5	—	1.0	—	pale yellow
7	108.1	240.8	90.6	16.5	—	1.0	2.0	pale green
8	108.1	240.8	88.8	16.5	—	1.0	4.0	pale green

Component (%)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	Others
Glass No. 5, 6, 7, 8	70.32	0.04	3.80	9.32	1.07	15.00	0.06	0.04	0.02	0.13

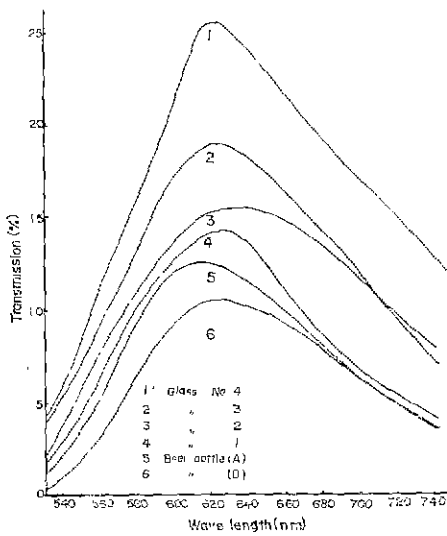


Fig. 2 Transmission curves for amber glasses. (Glass No. 1, 2, 3, 4 and domestic beer bottles)

으로는 맥주병에 적합한 질은 암버색유리를 얻을 수 없었다.

改質化鑛滓의 原料使用實驗에서는 2 단계로 區分하여 유리의 着色에 미치는 影響을 檢討하였다. 1 단계에서는 유리組成中 Al₂O₃ 3.8%를 鑛滓로 充當하고, 2 段階에서는 Fe₂O₃ 0.04%를 鑛滓로서 맞춘것이다. 1 段階에서 實驗한 原料調査 및 유리組成은 Table 6 과 같으며 이 試料들과 國產사이다병의 透過率 測定結果를 Fig. 3에 나타냈다. 코발트 핑 鐵分이 含有된 사이다병의 경우는 380nm 에서 透過率 60% 이상을 나타내기 시작, 510nm 에서 82.4%로 最大가 되면서 점차 減少되어 610nm 에서는 60% 以下, 700nm 에서 약 30%로 떨어졌다. Fe₂O₃ 0.04%, TiO₂ 0.06%, MnO 0.04%, S 0.02%와 未確認物質 0.13%가 含有된 유리

試料番號 5, 6, 7, 8 중 酸化劑와 NaCl 을 添加한 8, 7 인 경우는 波長 500, 520nm 에서 각각 透過率이 60% 이상을 나타내기 始作했고, 580~600nm 에서 약 72, 67%로 最高의 透過率을 나타내면서 점차 減少되면서 700 nm 에서는 40% 以下の 透過率을 보였다. 유리試料番號 7, 8의 유리色相은 옅은 黃色을 띄면서 사이다병보다 옅은 綠色의 유리였다. 炭素成分을 添加한 유리試料番號 5는 黃色유리로서 610nm 에서 약 51%의 最高 透過率을, 酸化劑가 들어간 유리試料番號 6은 黃色을 띄고 있었으나 유리試料番號 5 보다 옅어 610nm 에서 약 61%의 最高 透過率을 나타내었다. 이들의 유리는 암버유리와 비슷한 모양의 透過曲線을 나타낼 것이 特徵이며, 또한 綠色을 띤 유리라 할지라도 사이다병유리와는 전혀 相異한 透過曲線을 보이고 있다. 改質鑛

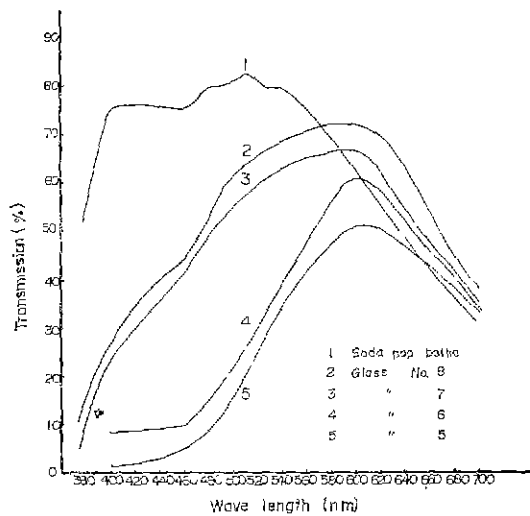


Fig. 3 Transmission curves for green and yellow glasses. (Glass No. 5, 6, 7, 8 and domestic sodapop bottle)

Table 7. Batch composition utilizing processed slag for the manufacturing flint soda-lime glass and the glass composition

Materials(g) Glass No.	Processed slag							Remarks
		SiO ₂	CaCO ₃	Na ₂ CO ₃	NaNO ₃	As ₂ O ₃	Se	
9	42.7	277.5	42.3	92.4	16.5	1.0	—	slight green
10	42.7	277.5	42.3	92.4	16.5	1.0	0.05	slight green
11	42.7	277.5	42.3	92.4	16.5	1.0	0.10	slight green

Component Glass No.	Component (%)									
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	S	Others
9, 10, 11	73.37	0.02	1.50	9.58	0.42	15.0	0.02	0.03	0.01	0.05

渣를 利用한 無色透明유리의 製造實驗에 대한 原料調
 합 및 유리組成은 Table 7 에, 國產 無色透明병유리의
 試料유리에 대한 透過率測定結果를 Fig. 4 에 나타냈
 다. 國產瓶유리는 Fe₂O₃ 0.04%가 含有된 것으로 波長
 390nm 부터 本 實驗範圍에서 測定한 760nm 까지는 透
 過率 85% 이상을 나타내고 있으며, 最高透過率は 560
 ~590nm 에서 약 90%임이 確認되었다. 그러나 本 實
 驗에서 消色劑로서 셀레늄을 添加한 유리試料番號 10,
 11 인 유리의 경우는 530~610nm 範圍에서 85% 以上
 의 透過率을 나타내고, 550~560nm 에서 透過率이 약
 87%로 最高를 나타내어 병유리보다 透明性이 떨어진
 것으로 判明되었다. 또한 消色劑가 添加되지 않은 유
 리試料番號 9는 거의 板유리의 色을 띠고 있었으며
 透過率은 700~720nm 에서 약 75%의 最高透過率을 나
 타내기는 했지만 유리試料番號 10, 11에 比하여 相當히
 떨어지고 있다. Fe₂O₃ 0.04%로 同一量이 含有된 병유
 리와 試驗用유리의 透過率을 比較하면 肉眼으로 試驗
 유리가 若干의 草綠色을 띠고 있었을 만 아니라 셀레늄
 이 들어간 유리는 480~490nm 에서 透過性이 떨어지
 는 特異한 透過曲線을 나타내고 있으며 또한 全波長을
 통하여 떨어지고 있음을 알수 있다. 이와같은 結果는
 유리중에 微量 含有된 티탄, 망간, 황 및 未知成分의
 影響을 크게 받고 있는 것으로 생각된다. 以上の 實驗
 結果를 綜合해 보면 本 實驗方法에서 얻은 改質渣는
 암버유리의 製造에는 着色劑로서 또한 Al₂O₃, CaO,
 MgO 및 SiO₂ 의 成分原料로서 使用이 可能하나 透過
 率이 90에 達하는 flint 유리의 原料로는 보다 改質化
 하여 티탄 및 其他 着色原이 되는 成分等을 除去해야
 할 것으로 생각된다.

4. 結 論

國內에서 副産되는 高爐渣의 酸處理에 의한 改質

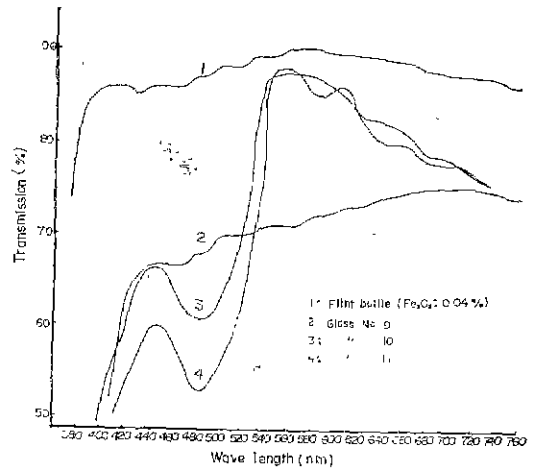


Fig. 4 Transmission curves for flint glasses.
 (Glass No. 9, 10, 11 and domestic flint
 bottle)

화와 유리의 色相에 미치는 影響에 대한 研究 結果 다
 음 몇가지 結論을 얻었다.

- 1) 粉碎한 鐵渣를 水簸함으로써 鐵分을 除去시킬 수
 있어 Fe₂O₃로서 0.36%까지 減少시킬 수 있었다.
- 2) 本 條件에서 改質한 鐵渣의 化學組成은 37.46
 % SiO₂, 14.06% Al₂O₃, 0.14% Fe₂O₃, 34.50% CaO,
 3.97% MgO, 0.16% MnO, 0.23% TiO₂, 0.08% S,
 強熱減量 8.36%, 未知成分 0.48%였다.
- 3) 水簸 및 改質渣는 암버, 黃色 또는 綠色系의
 着色유리原料로는 使用이 可能할 것이고,
- 4) 改質渣를 使用하여 Fe₂O₃ 0.04%로 調定하여도
 망간, 티탄, 황 및 未知成分의 影響을 받아 可視域에
 서 透過率 90% 以上の 透明유리는 製造할 수 없었다.

參 考 文 獻

- 1) W.H. Manring, D.D. Billing, A.R. conroy and W.C. Bauer, "Reduced Sulphur Compound as Melting and Refining Aids for Flint Soda-Lime Glasses", *The Glass Industry*, **48**, No. 7, 374~380 (1967).
- 2) Anonymous, "Blast Furnace slag as a Raw material for Glass Manufacture", *ibid.*, **16**, 84 (1935).
- 3) A.E. Badger, *ibid.*, *ibid.*, **20**, 231~233 (1939).
- 4) J.R. Monks, "On the use of Blast Furnace slag in Flint and Green Container Glasses", U.S. Patent 3,150,991, sept. 29, 1964.
- 5) A.W. LaDue, P.H. Parikh, "How to Improve Glass Melting Time", *Cer. Ind.*, **98**, 31~33 (1972).
- 6) W. Simpon, "Calumite slag as Glassmaking Raw material for the Increase of Furnace Productivity", *Glass Tech.*, **17**, No. 1, 35~40 (1976).
- 7) 富田堅二, 窯業原料鉄物の選鑛法, 窯協(日本), **72**, 119~126 (1964).
- 8) KSL 3120 내화벽돌의 화학 분석 방법.
- 9) C. J.B. Fincham, F.D. Richardson, "A Stoichiometric Combustion Method for the Determination of sulfur in slags", *Jour. Ironsteel Institute*, **9**, 53~55 (1952).
- 10) M.W. Davies, B. Kerrion, D.F. Wichall. "A Salgceramic from Blast Furnace slag", *ibid.*, **208**, 348~370 (1970).
- 11) Woldemar A. Weyl, "Coloured Glasses", 101~103, 238~273, 212~217, Dawson's of Pall Mall LONDON (1959).
- 12) 成瀬省, "ガラス工學", 308~329, 共立出版 (1960).
- 13) 作花濟夫 外2人, "ガラスハンドブック", 153~171, 朝倉書店 (1975).
- 14) 森谷太郎 外3人, "ガラス工學ハンドブック", 738~747, 朝倉書店 (1960).
- 15) Emil J. Margolis, "qualitative Anion-Cation Analysis" 88~107, John Wiley and sons, Inc. (1972).
- 16) 梁重植, "鹼渣를 이용한 슬래그-세라믹製造에 관한 研究", 國工研, **28**, 103~117 (1978).
- 17) Ralph K. Day, "Glass Research Methods", Ind. Publi. America (1953).