とを確めた。

なお更にガラスの引上量、ガラスの温度、ガス量及び焰の温度との相互関係も知ることが出来るが、この點に關しては第2報で記述する。また燃焼率 $\bar{p}$ については前述のように $\bar{p} \propto \frac{\bar{E}}{\bar{u} \cdot \sigma^2}$ で表わされるが、実際にはガスの噴出速度・ポートの大きさ等の函数として表わした方が便利であり、後報においてこの問題を説明する豫定である。

- 1) Re 数は 3000 以上であるから分子擴散係数は省略する。
- 2) $n=2$ 以下を省略してもポートに近い部分以外には餘り問題にならない。

- 3) Schack の應用傳熱 (高橋譯) 中の91頁及び149頁の式によつて計算すれば ガラス槽爐では對流傳熱は輻射傳熱の約 3 %である。
- 4) 著者が擴散焰の實驗によつて確め、化學機械協會講演にて24年10月發表
- 5) Schack: Der industrielle Wärmeübergang, 1940 (高橋譯, 應用傳熱)
- 6) 吉田: 化學機械, 昭23, 12, 124
- 7) 内田: 工業傳熱, 208頁, 昭11; 嚴密には化學工業講義第1輯, 矢木: 輻射傳熱の理論と應用参照終りに 御指導を賜つた澤井教授に厚く感謝の意を表します。(11/28/49 受附)

エメリーの鑛物組成とその人造の可能性について

山 口 悟 郎

(東京大學第一工學部)

MINERAL COMPOSITION OF EMERY AND POSSIBILITY OF ITS ARTIFICIAL PRODUCTION.

By G. Yamaguchi

緒 言

エメリーはギリシャのナキソスに産するものが有名で、戦前わが國にも輸入されていた。その用途は研磨粉として、ニッケル或はクロム鍍金等の鐵下地の研磨に好適とされ、理論的根據は不明であるが、代用品にはよいものがないとされている。このような關係でナキソスエメリーの輸入が要望され、また科學試驗研究の要望課題としても エメリーの人造が問題となっている。ここにおいて著者は戦前輸入されたナキソスエメリーの代表的一例につき、その鑛物組成を検討し人造の可能性につき論じたいと思う。

化學分析結果及び酸處理結果

試料は黒色の極めて強靱な塊であり、粉碎しにくい。これを鐵分の混入しないように注意して少量ずつ碎き、メノー乳鉢で磨碎して分析試料及び比重分離試験試料とした。その化學分析結果を第1表に示す。メノー乳鉢からの SiO_2 分の混入は後の比重分離の結果から問題ないことが判つた。

第1表 ナキソスエメリーの平均化學成分及び比重

灼減%	$\text{SiO}_2\%$	$\text{Al}_2\text{O}_3\%$	$\text{TiO}_2\%$	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$	$\text{CaO}\%$	$\text{MgO}\%$	比重
3.76	4.28	51.47	1.12	35.61	2.05	0.63	4.01

次に同試料を 1:1 鹽酸で還元剤として金屬錫共存の下に長時間煮沸した。この處理により試料中の酸化鐵分は大部分溶解し去り、試料は白色となつた。この酸處理後の試料の化學成分を第2表に示す。

第2表 エメリー酸處理後の化學成分

灼減%	$\text{SiO}_2\%$	$\text{Al}_2\text{O}_3\%$	$\text{TiO}_2\%$	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$	$\text{CaO}\%$	$\text{MgO}\%$	比重
2.64	5.37	92.51	0.12	0.67	0.65	tr	3.90

この試験によりエメリー中には酸に可溶性の鐵分が分離して存在していることが明かとなつた。

比重分離試験結果

最大徑 0.1mm 以下に粉碎した試料 5.000g をとり重液により比重分離した結果を第3表に示す。但し分離操作中の逸散により最終試料の總量は 4.792g となつた。

第3表の結果から分布密度として比重 0.1 の變化に對する含有率を求め、これを縦軸とし比重を横軸として分布曲線を描くと第1圖のようになる。これにより本鑛物は A, B, C の3種の主要鑛物からなることが想像される。これらの鑛物を確認するため A の代表として比重範圍 3.37~3.62 のもの、B の代表として比重範圍 3.93~4.02 のもの C の代表として比重 4.26 以上のものの化學分析を行つた結果を第4表に示す。

第3表 比重分離結果

比重範囲	3.00 以下	3.00~ 3.15	3.15~ 3.37	3.37~ 3.62	3.62~ 3.71	3.71~ 3.82	3.82~ 3.93	3.93~ 4.02	4.02~ 4.26	4.26 以上
含有量 g	0.070	0.072	0.222	0.660	0.252	0.447	0.754	1.124	0.069	1.122
含有率%	1.5	1.6	4.6	13.9	5.3	9.4	15.8	23.3	1.4	23.2
平均比重	2.95	3.08	3.27	3.50	3.66	3.76	3.88	3.98	4.12	5.22

第1図

第4表 エメリー組成物の化学成分

試料	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	灼減%
A比重 3.50	2.54	74.03	1.03	11.51	0.21	0.15	11.32
B比重 3.98	0.03	94.63	1.35	14.52	0.05	0.03	—
比重C 5.22	0.64	2.34	2.52	98.16	0.08	0.05	—

X線試験及び組成物の確認

A試料の Cu-K 線による粉末X線写真は第2図でこれは全くダイアスポアのものとは一致している。即ちA部分は化学分析の結果からみてもダイアスポアであることを示している。

第2図 A試料のX線写真

B試料の Fe-K 線による粉末X線写真は第3図でこれはコランダム (α -Al₂O₃) と一致している。化学成分として含まれている Fe₂O₃ は後の顕微鏡観察の結果、微細な磁鐵礦が分散していることが明らかとなつた。

第3図 B試料のX線写真

C試料の Cu-K 線による粉末X線写真は吸収が多いため明確なものは得られなかつたがスピネル構造が認められた。また化学分析の結果からも、同試料が強磁性を示すことから Fe⁺⁺⁺ に対し一部 Al⁺⁺⁺ が置換固溶した磁鐵礦であることは明かである。

以上の結果を総合してこのエメリーの礦物組成として第5表の値を推定した。

第5表 エメリーの礦物組成

組成礦物	ダイアスポア	コランダム	磁鐵礦	その他
含有率%	15	45	30	10

顕微鏡試験結果

第4圖は厚さ 0.1mm の薄片の顕微鏡写真で、白色部は大部分コランダムであり黑色部は磁鐵礦である。コランダム部分にも径 0.01mm 以上の磁鐵礦が萬遍なく分布してコランダム結晶を不連続とし、コランダムの単結晶は径 0.02mm~0.2mm 分割されている。磁鐵礦粒は径 1mm にも達するものがある。比重分離試験においてC部分として得られたものは純磁鐵礦の粒子であり、B部分として得られたものはコランダム部分からの破砕物である。このコランダム粒子に微細な磁鐵礦の散在していることは第5圖からも認められる。

第5圖 エメリー中コランダム粒の顕微鏡写真(結晶中の黑色微粒が磁鐵礦である、透過光による)

第6圖 エメリー中コランダム粒子の顕微鏡写真(反射光による)

第4圖 エメリー薄片の顕微鏡写真

第6圖はエメリー中コランダム粒子の反射光による顕微鏡寫眞で普通のA砥粒のような鋭利な角が少なく丸みを帯びた突起が数多く認められる。エメリーの特色が混在する磁鐵礦そのものであるか、または磁鐵礦の共存によりコランダムの結晶的性質に特性を生じたためであるか、現在のところ結論を下し得ないが、いずれにせよ直接間接に磁鐵礦の存在が影響していることは確實である。

エメリー人造の可能性

以上の検討の結果、天然エメリーの組織は結晶單位の小さいコランダム結晶の集合體に、磁鐵礦が最小0.01mm程度の大きさで微細にかつ均一に分散し、またダイアスポア質の混在したものであることが明かとなつた。この成因は恐らく變成岩的のものであつて全く等しい状態を人工的に作ることは困難であるかも知れない。しかしコランダム結晶中に微細な磁鐵礦を分散させることは熔融法によつても必ずしも不可能ではないであらう。H.V. Wartenberg 等⁽¹⁾は Fe_3O_4 — Al_2O_3 系の平衡を研究し、第6圖を得ている。

第6圖 Fe_3O_4 — Al_2O_3 平衡圖

第7圖 FeO — Al_2O_3 平衡圖

また FeO — Al_2O_3 系の平衡には 1938年 Amer. Ceram. Soc. の Phase Diagram に第7圖が記載されている。第7圖によれば熔融物中に Fe^{++} が多ければ $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ が多量に發達することが想像される。

しかし第6圖の研究結果のように鐵の酸化度を高く

保つことができれば、熔融物から Fe_3O_4 と Al_2O_3 との微細な混合結晶を得ることも可能であらう。そのためには熔融温度をできるだけ低く保つて酸素分壓を極力小さくしなければならない。従つて電気爐としてはなるべく抵抗發熱の度合の多いものが適當であらう。また磁鐵礦熔融物中にアルミナを溶解させてゆくことができれば最適の方法であらうと思う。また第7圖の平衡關係からみても冷却固化の過程も重要であることが想像される。 $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ は incongruently-melting-point をもっているから相當低温になるまで析出しないであらう。従つて熔融物中に Fe^{++} に比べ Fe^{+++} が十分多ければ、この温度までに Fe_3O_4 が析出して Fe^{++} の含量を減少させ、最後の $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ が安定に析出する温度範圍をできるだけ急冷すれば、全體が $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ を主としたスピネル結晶になることを防止できると思う。

更に燒結法による製造も考えられる。即ち多量の酸化鐵分の存在のもとに礬土頁岩等のアルミナ礬石を燒結させ、酸化鐵分を主體とする低融點液相を媒體としてコランダム結晶を發達せればエメリー類似礬物を人造しうる可能性がある。

結 言

鍍金下地研磨用としてエメリーが要望されているため、その人造の可能性を検討する目的をもつて礬物組成を検討し、それを明かにした。更に人造の研究へも進展させる豫定であるが、本研究が早期解決を望まれている點、實驗室的研究が本質的に困難である點等を考慮して現場研究の一資料となることを望んで、人造の可能性の推論をも含めて中間發表した。

文 献

- 1) H.V. Wartenberg u. H. J. Reusch, Z. Anorg. Chem., 207, 1, 1932. (2/17/50 受附)

ドイツ窯業協會誌 が交換雜誌として到着、閱覽希望者は事務所まで電話で紹介の上お出向願いたい。現在あるものは 1944 年、1945 年及び 1949 年 1~10 月である。(貸出しお断り)