

## PCB 産業에서 排出되는 산성 염화동 廢液으로부터 Copper Oxychloride의 制造 및 特性分析

\*金令姬 · 金壽龍 · 漁勇善 · 鄭相振 · 李玟周\*

요업(세라믹)기술원 환경재료팀, \*한국과학기술연구원 재료연구부

### Preparation and Characterization of Copper Oxychloride from Acidic Copper Chloride Etchant

\*Young Hee Kim, Soo Ryong Kim, Sang Jin Jung, Yoon Ju Lee and Young Sun Uh\*

*Ceramics. Building Materials Dept. Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology, Seoul, Korea*

*\*Material Science and Technology Division, Korea Institute of Science and Technology*

#### 요 약

PCB (Printed Circuit Board) 산업에서 배출되는 산성 염화동 폐액으로부터 농약원제로 사용이 가능한 고순도의 copper oxychloride를 제조하였다. PCB 제조 산업은 구리 소재를 이용한 전자 부품 가공 산업으로서 제조 공정인 부식 과정에서 다량의 구리가 함유된 에칭 폐액이 발생한다. 환경과 경제적인 측면에서 폐액으로부터 구리성분을 재회수하는 기술의 개발은 매우 중요하다. 본 연구에서는 가성소다로 폐액을 중화하여 copper oxychloride를 회수하는 공정의 반응 조건을 확립하였다. 반응 온도 20°C-40°C, pH 5-7 사이에서 순수한 copper oxychloride 제조가 가능하였고 이때 수득율은 95% 이상이었다. 생성물의 물리적 특성을 SEM, XRD, TGA, ICP 그리고 원자 흡수 분광기를 사용하여 분석하였다.

주제어: 염기성염화동, 구리를 포함하는 폐액, PCB 산업, 부분 중화법, 가성소다

#### Abstract

Copper oxychloride used as an agricultural fungicide has been recovered from copper-containing waste etchant by the neutralization with alkali hydroxide. Large amount of copper-containing waste etchant is generated from Printed Circuit Board industry. In an environmental and economic point of view, retrieve of the valuable natural resource from the waste is important. Recycling process of copper oxychloride from the waste etchant is discovered through the our study. In the range of reaction temp. 20°C-40°C, pH 5-7, pure copper oxychloride was able to prepare and the yield of copper oxychloride was higher than 95%. Physical properties of the sample have been characterized using SEM, XRD, TGA, ICP and Atomic absorption spectroscopy.

**Key words:** Copper oxychloride, Copper-containing waste etchant, PCB industry, Partial Neutralization, Sodium hydroxide

#### 1. 서 론

PCB(Printed Circuit Board) 제조 산업은 구리 소재를 이용한 전자 부품 가공 산업으로서 제조 공정인 부

식 과정에서 다량의 구리가 함유된 에칭 폐액이 발생한다.<sup>1)</sup> 이러한 에칭 폐액에는 산성 폐액(염화동 폐액)과 염기성 폐액(알파인동 폐액)이 있는데 각각 구리농도가 10-15 wt%정도 함유되어 있어 이로부터 구리성분을 재회수하는 것은 매우 중요하다.

산성 염화동 폐액(조성; CuCl<sub>2</sub>: 19-25.5 wt%, HCl: 7-10 wt%, H<sub>2</sub>O: 64.5-74 wt%)으로부터 구리를 회수

\* 2003년 2월 23일 접수, 2003년 3월 12일 수리

\* E-mail: yhkocim@kicet.re.kr

하는 방법은 철을 환원하여 금속 구리로 회수하는 방법이 널리 사용되고 있지만 이 방법에 의해 회수한 Cu Cement는 Cu, Cu<sub>2</sub>O, CuO등이 혼합되어 있어 부가가치가 낮은 단점이 있다. PCB산업에서 배출되는 산성 염화동 폐액은 대부분이 염화동과 염산으로 구성되어 있으며 이외의 불순물 함량이 매우 낮기 때문에 적합한 방법을 사용하면 순수한 구리화합물로 직접 회수할 수 있는 가능성이 있다.<sup>2,4)</sup>

구리화합물은 오래 전부터 살균제로 사용되어 왔으며 초기에 사용된 황산구리와 같이 물에 잘 녹는 것들은 phytotoxicity를 유발하기 때문에 물에 녹지 않는 구리화합물이 점차 쓰이게 되었고, Bordeaux mixture로 알려진 염기성 황산구리(3Cu(OH)<sub>2</sub>·CuSO<sub>4</sub>)가 성공적으로 응용된 후 Burgundy mixture (basic copper carbonate) 등이 사용되었고, 이와 같이 fixed copper의 개념인 그 밖의 여러 가지 난용성 구리화합물이 농약에 응용되었다.<sup>5-7)</sup>

Copper oxychloride는 basic copper chloride, copper chloride hydroxide, copper chloride oxide hydrated 등으로도 불리워지고 화학식으로는 Cu<sub>2</sub>Cl(OH)<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>·3Cu(OH)<sub>2</sub>, CuCl<sub>2</sub>·3CuO·3H<sub>2</sub>O 등으로 표기되며, 그 밖에 중화도 또는 수화도에 따라 여러 가지 형태의 것이 있을 수 있다. 천연에 존재하는 것은 atacamite (orthorhombic), paratacamite (rhombo-hedral), botallactite(monoclinic)등의 결정들이 있으며 흔히 구리가 함유된 금속이 부식되어 나타나는 초록색 물질에서 볼 수 있는 것이다. 인공적으로 합성할 경우는 천연에 존재하는 것 이외에 여러 가지 결정형태가 있고, 합성과정에서 그 조성이 달라지는 경우에는 더 많은 종류가 있을 수 있다.

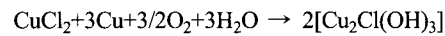
Copper oxychloride 역시 물에 잘 녹지 않는 구리화합물로서 농약으로 많이 사용되고 있으며 단독보다는 mancozeb, maneb, zineb, ziram 등과 함께 조제된 형태로 사용되고 있다. 농약으로 사용하는 copper oxychloride는 초록색의 분말이며 물리적인 성질은 Table 1과 같다. 또한 copper oxychloride는 구리염을 사용하여 직접 만들기 어려운 Cu(OH)<sub>2</sub> 또는 CuO의 제조의 중간체로서 사용되고 있고 촉매 제조에도 사용되고 있다.

Copper oxychloride를 제조하는 방법은 크게 산화법과 중화법으로 나눌 수 있다.<sup>8)</sup> 산화법에서는 염화구리 용액에서 금속 구리를 산화시키는 방법으로 산화제로서 산소, NaClO, KClO, NaClO<sub>3</sub>, 등이 사용되며 산소의

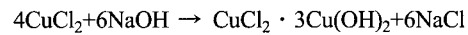
**Table 1.** Physical properties of copper oxychloride used as an agricultural fungicide

Physical Form	Powder	Solubility	Insoluble
Color	Blue to Green	Specific Gravity	3.55
Odor	odor less	Bulk Density	420-520 g/l
Melting Point	Decomp. 220°C	Flash Point	Not burn
Boiling Point	Not applicable		

경우는 다음과 같이 반응식을 쓸 수 있다.



구리의 염기성 염화물(basic chloride)을 제조하는 일반적인 방법인 부분중화법은 염화구리 화합물을 알칼리와 반응시키는 방법으로 알칼리로서 NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Urea, 암모니아 등이 사용되어 질 수 있다.<sup>9,10)</sup> 이 반응은 염소기를 전부 수산화기로 치환하는 것이 아니라 부분적으로 치환시킨 것이다.



처음부터 수산화물이 침전으로 떨어지는 다른 금속과는 달리 구리의 경우는 염기성 염화물의 용해도가 낮기 때문에 copper oxychloride가 먼저 석출된다.

염화구리의 폐액을 출발물질로 사용하는 경우도 부분중화법을 많이 이용하고 있으며 알칼리로서 역시 PCB 산업에서 배출되는 알칼리성 염화동폐액(조성: Cu(NH<sub>3</sub>)Cl, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and NH<sub>4</sub>OH)을 사용하는 경우가 많다. 하지만 수산화나트륨을 첨가하는 방법은 알칼리 염화동폐액을 사용하는 것보다 생산원가는 높게 들지만 고순도의 copper oxychloride를 얻을 수 있는 장점이 있다.

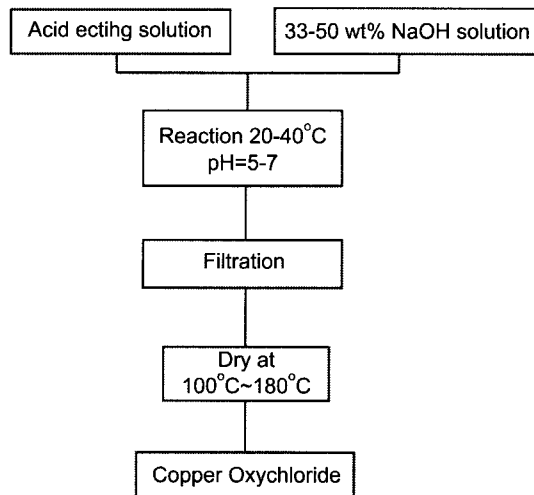
본 논문에서는 산성 염화동 폐액과 수산화나트륨을 출발원료로 사용하고 부분 중화법을 사용하여 PCB 산업에서 배출되는 폐액으로부터 copper oxychloride를 회수하는 공정을 연구하였다. 반응 온도와 pH를 조절하여 생성물의 순도를 조절하였으며 생성물의 물리적 특성을 SEM, XRD, TGA, ICP 그리고 원자 흡수 분광기를 사용하여 분석하였다

## 2. 실험

실험에 사용한 산성 염화동 폐액의 물리적 성질을 Table 2에 나타내었다. Table 2에 나타난바와 같이 산

**Table 2.** Physical properties of acid etching solution from PCB industry

Components	Acid etching solution
Chemical	CuCl <sub>2</sub> : 19-25.5 wt %, HCl: 7-10 wt %, H <sub>2</sub> O: 64.5-74 wt%
Specific gravity (25°C)	1.21-1.22
Cu contents (wt%)	10-15 wt%
Color	green
pH	<1

**Fig. 1.** Block diagram of copper oxychloride synthesis

성 염화동 폐액은 HCl이 다량 함유된 강산성 용액으로 10-15%의 구리 성분을 함유하고 있는 진한 녹색의 액체이다.

위 산성 염화동 폐액을 원료로 하여 용액 속에 함유하고 있는 구리 성분을  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ 로 회수하는 제조 공정을 간단 block diagram으로 나타내면 Fig. 1과 같다.

## 2.1. 제조실험

### 2.1.1. 온도변화

100g의 산성 염화동 폐액에 33% 55g의 가성소다를 첨가하는 동안의 반응 온도를 20°C에서 50°C로 변화시켜 가면서 최종 Copper Oxychloride의 품질을 분석하였다. Copper oxychloride의 건조온도를 100°C에서 150°C로 변화시켜 가면서 최종 품질을 분석하였다.

### 2.1.2. pH 변화

100g의 산성 염화동 폐액에 33% 55g의 가성소다를

첨가한 후 최종 pH를 5에서 12로 변화시켜 가면서 최종 Copper oxychloride의 품질을 분석하였다.

## 2.2. 특성 분석

본 연구에서 사용한 시료의 X-선 회절은 Ni-filtered CuK $\alpha$  radiation 을 사용하여 Rigaku D/Max-IIA diffractometer 를 가지고 측정하였고, 스캔 속도는 4/ min 으로 하였다.

반응 조건에 따른 입자 형상과 크기를 알아보기 위하여 주사전자현미경 (SEM, Scanning Electron Microscopy, HITACHI, S-4100)으로 시료를 관찰하였으며 전체적인 입자의 크기 분포를 Particle size analyzer(Beckman Coulter, Model LS 230)로 측정하였다.

TGA(thermogravimetric analyzer)는 시료에 포함된 물 또는 염소 분자의 양을 결정하기 위하여 측정하였으며 10°C/min의 승온속도로 Cahn TG System 121 열 분석기를 사용하였다.

시료의 원소분석은 주로 Cu, Cl 그리고 Na등의 원소는 습식분석 방법을 사용하였고 Zn, Pb, Cd, 그리고 Fe등의 원소는 Jarrell-Ash Poliscan 61E Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectrometer 와 Perkin-Elmer 5000 AA Spectrophotometer를 가지고 결정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 반응 온도의 영향

PCB 산업에서 배출되는 산성 염화동 폐액의 조성은 CuCl<sub>2</sub>: 19-25.5 wt%, HCl: 7-10 wt%, H<sub>2</sub>O: 64.5-74 wt%로 이루어져 다량의 염산을 포함하고 있다. 온도를 조절함이 없이 산성 염화동 폐액에 가성소다 용액을 첨가하는 경우 산-염기 중화반응에 의하여 과량의 열이 발생하게 되어 반응기의 온도가 60°C까지 올라가게된다. 반응 초기에 생성된 copper oxychloride( $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ )는 40°C 이상에서 탈수가 일어나 반응 중 일부가 검은색의 산화동으로 전환되며 이러한 방법으로 만들어진 copper oxychloride는 선명한 녹색이 아니고 검은 녹색이었다.

반면 산성 염화동 폐액에 온도를 40°C 미만으로 유지 시키면서 pH가 7이 될 때까지 가성소다를 첨가하면 선명한 녹색의 copper oxychloride( $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) 슬러리가 생성되고 이 슬러리를 40°C에서 1-3시간동안 숙성하면 선명한 녹색의 copper oxychloride 침전이 생성 되었다.

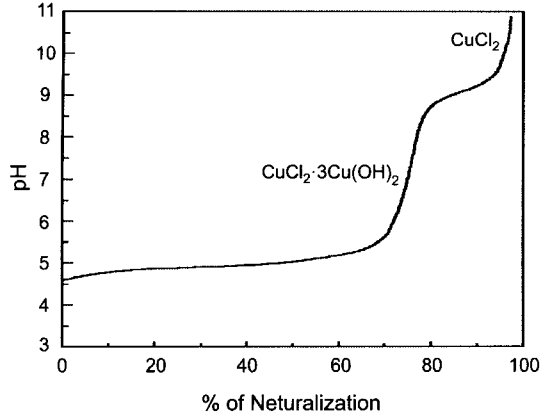
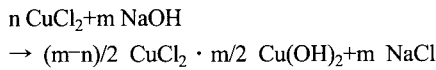


Fig. 2. Neutralization curve of acid etching solution

3.2. pH 변화에 의한 영향

산성 염화동 폐액에 수산화나트륨 용액을 첨가하면 먼저 염산(8% w/w)이 중화되고, 염화구리는 다음과 같이 단계적이 중화반응을 반응하여 여러 가지 염기성 염화구리가 될 수 있다.



그러나 생성물 중에서 염화구리의 염소기가 3/4이 치환된  $\text{Cu}_2\text{Cl(OH)}_3$  또는  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu(OH)}_2$ 는 물에 대한 용해도가 가장 낮아 석출하게 되고, 이때 Fig. 2와 같이 이 부근에서 pH가 급격히 변화하고 있다. 순수한 copper oxychloride를 얻으려면 반응을 pH 9 이하까지 가능하면 7 부근에서 멈추어야 한다는 것을 알 수 있다.

산성 염화동 폐액에 가성소다 첨가시 반응 온도 40°C에서 pH를 7에서 12로 변화 시켜가면서 생성된 슬러리를 분석 하였다. 숙성, 필터한 후 100°C에서 말린 시료를 X선 회절 data를 얻어 분석하여 본 결과 pH=5-7 부근에서 만든 시료는 순수한 copper oxychloride( $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu(OH)}_2$ )임을 보여주고 pH=7-10 사이에서는 Copper oxychloride와 진한 파란색의 수산화동( $\text{Cu(OH)}_2$ )의 혼합물이 형성되며 pH=10 이상에서 만든 시료는 수산화동임이 관찰 되어졌다. 위 산성 염화동 폐액의 적정 곡선으로 미루어보아 최종반응 pH가 9 이상이 되면 출발물질  $\text{Cl}^-$ 이온이  $\text{OH}^-$ 이온으로 모두 치환 되어지는 것을 알 수 있었다. 가성소다 첨가시 pH 변화는 5 부근에서 급격한 변화를 보이므로 이 영역에서는 농도가 낮은 NaOH를 사용하여 서서히 첨가 하였다.

Table 3. Various copper compounds at different reaction conditions(COC=Copper OxyChloride, CO=Copper Oxide, CH=Copper Hydroxide)

Copper compounds		pH						
		5	6	7	8	9	10	11
Temp. (°C)	20	COC	COC	COC	COC+CH	COC+CH	CH	CH
	30	COC	COC	COC	COC+CH	COC+CH	CH	CH
	40	COC	COC	COC	COC+CH	COC+CH	CH	CH
	50	COC+CO	COC+CO	COC+CO	COC+CO+CH	COC+CO+CH	CH+CO	CH+CO
	60	COC+CO	COC+CO	COC+CO	CO	CO	CO	CO

Table 4. Chemical analysis data of recovered copper oxychloride

Sample	Reaction Temp.(°C)	Drying Temp.(°C)	Chemical Analysis Data							
			Cu <sup>++</sup>	Cl	Na (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cd (ppm)	As (ppm)	Purity as Copper oxychloride
COC(pH=5)	40	180	57.9	16.8	<10	28.24	40.94	<10	31.64	98.1
COC(pH=6)	40	180	58.2	16.4	<10	27.18	38.16	<10	31.81	98.6
COC(pH=7)	40	180	58.5	16.0	<10	28.52	40.57	<10	30.28	99.1
Commercial Product			57.5	16.5	30		285	30	57	97.5

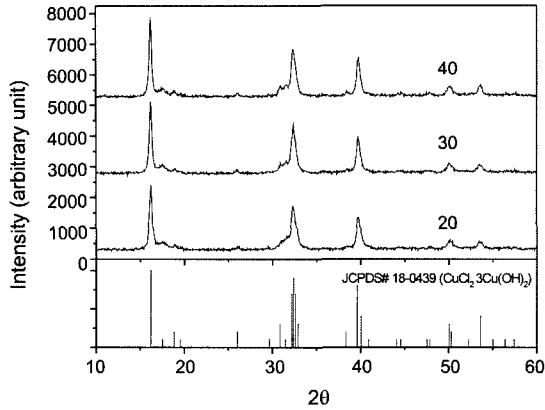


Fig. 3. X-ray diffraction patterns of copper oxychloride prepared at different temperatures.

이와 같은 사실은 시료의 색깔을 관찰함에 의해서도 얻어 졌는데 pH가 10이상에서 만든 시료는 파란색으로 copper oxychloride의 녹색과 쉽게 구별할 수 있었다.

결론적으로 반응 조건에 따라 다음과 같은 생성물을 얻을 수 있었으며 순수한 copper oxychloride를 얻기 위한 조건은 Table 3에서 보여준 영역이었다.

### 3.3. 화학 성분 분석

본 실험에서 제조한 Copper oxychloride의 성분을 분석한 결과 Table 4에 보여지는 것처럼 반응온도 40°C pH=6에서는 99%이상의 순도를 보여 주었다.

### 3.4. X-선 회절 분석

100g의 산성 염화물 폐액에 33% 55g의 가성소다를 첨가하는 동안의 반응 온도를 20°C에서 40°C로 변화시키고 pH=6에서 XRD를 사용하여 최종 copper oxychloride의 결정성을 분석하였다.

Fig. 3에서 보는 바와같이 합성한 copper oxychloride의 X-선 회절도는 JCPDS No 18-0439 회절도와 일치하는 것임을 알 수 있다. 이 결정은  $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$ 로 표현되는 합성된 형태의 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 반응 온도에 따라 결정성의 큰차이를 보여 주었다. 20°C에서 합성한 제품은 2θ값 16.25, 32.4, 39.75에서는 비교적 날카로운 피이크를 보이는 반면 그 외의 다른 피이크는 뚜렷하게 관찰하기가 어렵다. 하지만 반응 온도가 30, 40°C 증가함에 따라 2θ값 17.25, 19.00, 26.05, 30.95, 31.60, 38.90, 50.20, 53.70에 작은 피이크가 나타나기 시작하며 온도 증가에 따라 날카로워 진다. 이 같은 사실은 반응 온도에 따라 제품의 결

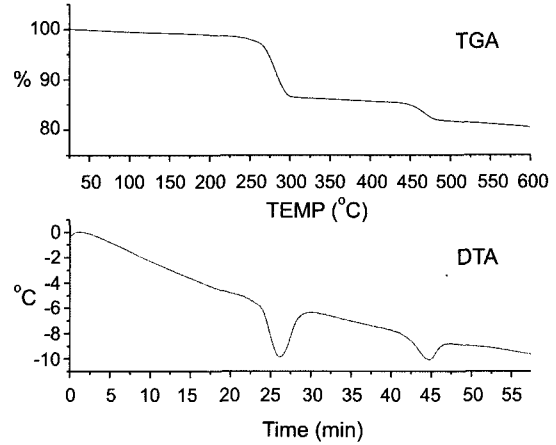


Fig. 4. TGA and DTA data of copper oxychloride prepared at pH=6, 40°C using 33% NaOH.

정성이 뚜렷이 증가함을 나타낸다.

### 3.5. 제품의 열적성질

Copper oxychloride를 가열하면 처음 젖어 있던 물이 떨어져 나오나 시료들은 이미 100°C에서 건조시킨 것이기 때문에 표면에 있는 물은 1% 미만이다. 더 가열하면  $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$ 의 구조 중에 있는 수분이 떨어진다. 이 화합물에서 물이 떨어지는 온도는 DTA 분석으로부터 225-250°C임을 알 수 있다(Fig. 4). 실제 열중량 분석 결과를 보면 합성조건에 따라 그 온도는 다르지만 대개 200°C를 넘으면 탈수가 빨리 일어난다. 또한 DTA 결과로부터 온도가 300°C를 넘으면 염소기가 떨어져 나가면서 산화물( $CuO$ )으로 되는 것을 알 수 있다. 합성에서 건조 시 그 온도를 200°C이하로 하여야 순수한 copper oxychloride를 얻을 수 있다.

### 3.6. 제품의 입도 분포

합성한 copper oxychloride제품과 시판품에 대한 입도 분석결과를 각각 Fig. 5에 나타내었다. 주사현미경으로 합성한 copper oxychloride제품의 1차입자를 관찰한 결과(Fig. 6) 0.1-0.2 μm 정도로 균일한 분포를 보이고 있어 Particle sizer analyzer에서 보여주는 입도 분포 피이크가 2개로 나타난 것은 작은 영켜져 있는 것이 제대로 풀어지지 않은 경우로 예측된다. 시판품은 2 μm 부근의 입도분포를 보이고 있으며 오른쪽의 8 μm이상의 큰 입자들은 아마도 오래 보관되었던 것이 제대로 풀어지지 않은 듯 하다.

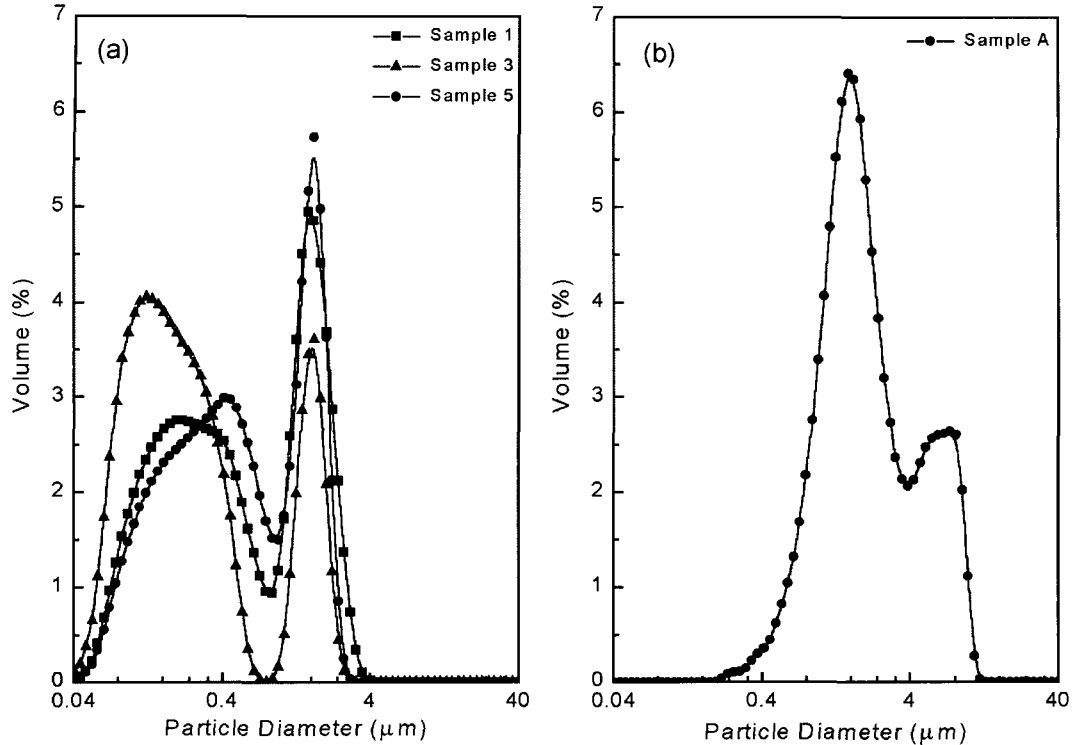


Fig. 5. Particle size distribution of copper oxychlorides (a) commercial product (b) recovered sample

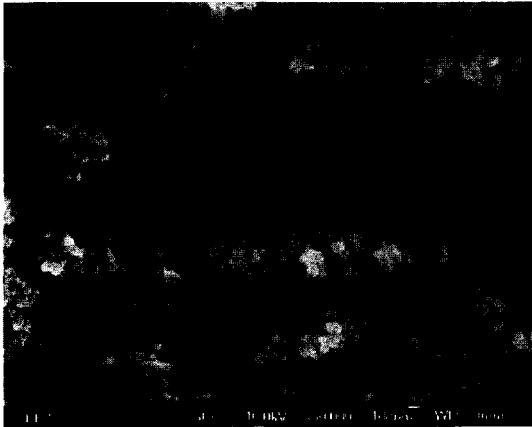


Fig. 6. Scanning electron microscopy analysis of copper oxychloride prepared at pH=6, 40°C using 33% NaOH.

앞에서 보인 X-선 회절도를 보면 합성된 제품의 결정도가 좋지 않았음을 알 수 있다. 이를 입도분포 실험 결과와 함께 유추하면 무정형 내지 결정도가 낮은 미세 입자가 많이 존재하는 것이라고 생각된다. 따라서 충분한 숙성과정이 필요할 것으로 보인다. 또 시판품과 같

이 건조과정에서 생성된 결정들이 엉겨 붙는 것을 막는 것도 염두에 두어야 하며, 이는 분산제를 아주 소량 넣어 이를 방지할 수 있다.

### 3.7. Wettability 측정

FAO(Food Association Organization)규격에 따르면 농약으로 사용되기 위하여 wettability값은 1분 이내 이어야 한다. 이 같은 이유는 농약으로 사용되어지기 위하여 쉽게 슬러리 상태로 만들 수 있어야 되기 때문이다. Table 5에서 보는 바와 같이 부분 중화법을 사용해서 pH와 온도를 변화 시켜 가면서 제조한 copper oxychloride의 wettability값은 모두 1분 이내로 FAO 규격을 만족 하였다.

이 규격을 시험하는 방법은 국제협력농약분석위원회(CIPAC: Collaborative International Pesticide Analytical Council)의 방법에 따라 다음과 같이 하였다. 250 ml의 비이커에 100 ml의 증류수를 넣고 5g의 시료를 일시에 넣는 후 Stop watch로 시료를 넣었을 때부터 조용히 정치된 수면에서 모두 젖을 때까지의 시간을 측정 하였다.

**Table 5.** Wettability measurement of recovered copper oxychloride

Samples	Weight of sample(g)	Wetting time(sec)
20°C	pH=5	5.0100
	pH=6	5.0138
	pH=7	5.0052
30°C	pH=5	5.0624
	pH=6	5.0310
	pH=7	5.0203
40°C	pH=5	5.0325
	pH=6	5.0074
	pH=7	5.0136

**4. 결 론**

PCB(Printed Circuit Board) 제조과정에서 발생한 산성 염화동 폐액으로부터 부분중화법을 사용하여 copper oxychloride를 제조하는 공정을 연구하였다. 반응 조건에 따라 copper oxide, copper hydroxide 그리고 copper oxychloride등의 여러 가지 생성물을 얻을 수 있었으며 순수한 copper oxychloride를 얻기 위한 조건은 반응온도가 40°C미만, pH=5-7였다. Copper oxychloride는 atacamite를 비롯하여 여러 가지의 결정모양이 존재하고 있으나 본실험에서 회수한 시료는 JCPDS# 18-0439 (CuCl<sub>2</sub> · 3Cu(OH)<sub>2</sub>)와 같은 결정상 이었으며 농약용으로 시판되고 있는 것과 같은 결정형태를 가지고 있다. 그러나 결정도(crystallinity)가 시판품에 비하여 낮다. 이는 낮은 온도에서 합성하였기 때문에 무정형의 basic copper chloride가 다량 존재하는 것으로 보이며 충분한

숙성과정이 필요하다.

**참고문헌**

1. G. R. Allardyce, A. J. Davies, D. J. Wayness and A. Singh: "Process for Multiplayer Printed Circuit Board Manufacture", US Patent 5,106,454 (1992).
2. B. Greenberg: "Method and Apparatus for Recovering Copper and Regenerating Ammonical Etchant from Spent Ammonical Etchant", US Patent 5,188,703 (1993).
3. Y. K. Kim, D. H. Riu, S. R. Kim and Y. S. Uh: "A Study on the Recovery of Shape-controlled Copper Oxide from the Waste etchant of PCB Industry", J. of Korean Inst. of Resources Recycling, 10(6), 15-21 (2001).
4. K. S. Doh, N. Y. Kim, and D. K. Kim: "A Study on the Recycling of Cupric Oxide by Using Copper-Containing Wastewater", J. Korea Solid Wastes Engineering Society, 14(7), 667-672 (1997).
5. H. W. Richardson: "Hand Book of Copper Compounds and Applications", Marcel Dekker Inc. New York, U.S.A (1997).
6. J. D. Wilson: "Copper as an Agricultural Fungicide, in Copper The Science and Technology of the Metal, Its alloys and Compound", A. Butt ed. Reinhold Pub. Co., New York (1954).
7. H. Martin: "Inorganics, in Fungicide, An Advanced Treatise", D. C. Torgeson, ed. Academi Press, 1969
8. A. Beitel: "A Method of producing Copper Oxychloride", U.K. Pat. 1,374,078 (1971).
9. Th. Goldschmidt: "Process for the Preparation of Basic Copper Carbonate", U.S. Pat. 4,659,555 (1987).
10. S. Kratochvil and E. Matijevic: "Preparation of Copper Compounds of different Compositions and Particle Morphologies", J. Mat. Res. 6(4), 766 (1991).



**金 令 姬**

- 고려대학교 화학과 (학사, 석사)
- Polytechnic University of New York (박사)
- 현재 요업기술원 세라믹.건재부 책임 연구원



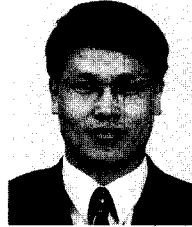
**金 壽 龍**

- 한양대학교 요업공학과 (학사)
- 서울대학교 무기재료공학과 (석사, 박사)
- 현재 요업기술원 세라믹.건재부 책임 연구원



漁 勇 善

- 서울대학교 화학과 (학사, 석사)
- 한국과학원 (박사)
- 전 한국과학기술연구원 기계연구부 책임 연구원
- 현재 영린기기 연구소장



鄭 相 振

- 부산대학교 (학사)
- 동경대학 (석사, 박사)
- 현재 요업기술원 세라믹.건재부 선임 연구원



李 玟 周

- 덕성여자대학교 (학사)
- 현재 연세대학교 화학과 대학원 재학중
- 현재 요업기술원 세라믹.건재부 연구원

## 學會誌 投稿 安內

種 類	內 容
論 說	提案, 意見, 批判, 時評
展望, 解說	現況과 將來의 견해, 研究 技術의 綜合解說, Review
技 術 報 告	實際的인 試驗, 調查의 報告
技術, 行政情報	價値있는 技術, 行政情報를 간결히 解說하고, comment를 붙인다.
見 聞 記	國際會義의 報告, 國內外的 研究 機關의 見學記 등
書 評	
談 話 室	會員相互의 情報交換, 會員 自由스러운 말, 隋霜 등
Group 紹介	企業, 研究機關, 大學 등의 紹介
研究論文	Original 研究論文으로 本 學會의 會誌에 揭戴하는 것이 適當하다고 보여지는 것

수시로 원고를 접수하오니 많은 투고를 바랍니다.