

## 폐설물을 리용한 트리폴리린산알루미늄의 제조

림청엽, 리철

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《폐설물과 도시오물을 원료로 다시 재생하여 생산에 리용하는데 깊은 관심을 돌려야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제22권 313페이지)

트리폴리린산알루미늄( $\text{AlH}_2\text{P}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )은 사람들의 건강에 피해를 주고 자연환경을 오염시키는 크롬화합물과 광명단, 린산아연 등을 대신할수 있는 무독성무기질녹막이색감으로 개발되어 널리 쓰이고있다.[1, 2] 트리폴리린산알루미늄은 린산과 산화알루미늄 또는 수산화알루미늄으로부터 린산이수소알루미늄을 얻고 그것을 축합시켜 제조한다.[1, 3]

우리는 폐설물로 얻어지는 수산화알루미늄을 건식린산에 비하여 값죽은 습식린산과 반응시켜 트리폴리린산알루미늄을 제조하기 위한 연구를 하였다.

### 실험 방법

원료로는 41% 습식린산과 30% 과산화수소수, 폐설물로 얻어진 수산화알루미늄을, 기구로는 석영비커(500mL), 불수강용기(500mL), 가열기, 교반기, 마플로, 행성식불분쇄기를 리용하였다.

트리폴리린산알루미늄의 제조 200mL의 41% 습식린산에  $\text{P}_2\text{O}_5$  량(환산값)의 0.5%에 당한 과산화수소가 포함되어있는 30% 과산화수소수를 첨가한 다음 폐설물로 얻어진 수산화알루미늄과 일정한 P/Al(물질량비)로 혼합하여 석영비커에 넣고 80~90℃에서 1h동안 반응시켜 린산이수소알루미늄을 얻었다. 그것을 불수강용기로 옮기고 180~200℃에서 일정한 시간동안 유지하여 물을 증발시킨 후 300~320℃의 마플로속에 넣고 3h이상 저어 주면서 축합시켰다. 생성물을 찬물속에 넣어 수쇄 및 수화시키고 분쇄, 세척, 려과분리한다음 100℃에서 건조시키고 립도가 40 $\mu\text{m}$  이하로 되도록 다시 분쇄하였다.

조성 및 결정구조, 결정모양의 분석 물질의 조성은 X선형광분석기(《ZSX Primus III+》)로, 결정구조는 X선회절분석기(《Rigaku Miniflex》)로, 결정모양은 주사전자현미경(《JSM-6610A》)으로 분석하였다.

### 실험결과 및 고찰

폐설물로 얻어진 수산화알루미늄의 조성과 결정구조 폐설물로 얻어진 수산화알루미늄에서 알루미늄의 함량은 산화알루미늄으로 환산하여 약 81%이다. 여기에는 또한 모래와 금속알루미늄조각을 비롯한 불순물들이 포함되어있다.(표 1) 그리고 X선회절분석결과(그림 1)로부터 폐설물로 얻어진 수산화알루미늄은 삼수변석형과 무정형의 혼합물이라는것을 알수 있다.

과산화수소의 영향 과산화수소수를 첨가하지 않은 41% 습식린산을 리용하여 제조한 후 세척하지 않은 트리폴리린산알루미늄의 XRD도형은 그림 2와 같다.

표 1. 폐설물로 얻어진 수산화알루미늄의 조성\*

| 성분   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO | SO <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> O | SiO <sub>2</sub> | MgO | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 기타  |
|------|--------------------------------|-----|-----------------|-------------------|------------------|-----|-------------------------------|--------------------------------|-----|
| 함량/% | 80.8                           | 6.0 | 4.8             | 3.8               | 1.6              | 0.8 | 0.8                           | 0.6                            | 0.8 |

\* 산화물로 환산한 결과임.

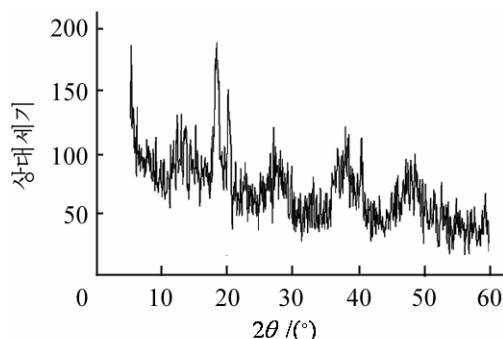


그림 1. 폐설물로 얻어진 수산화알루미늄의 XRD도형

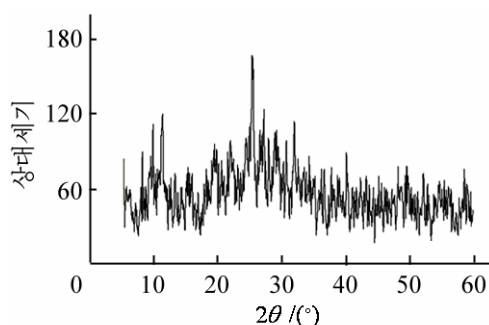


그림 2. 파산화수소를 첨가하지 않은 41% 습식린산을 리용하여 제조한 후 세척하지 않은 트리폴리린산알루미늄의 XRD도형 (P/Al=3)

그림 2로부터 파산화수소를 첨가하지 않은 41% 습식린산을 리용하여 P/Al=3 인 조건에서 제조한 후 세척하지 않고 리과분리한 트리폴리린산알루미늄( $2\theta=11.28^\circ$ )속에는 부반응생성물인 린산알루미늄이 각이한 결정형태( $2\theta=8.16, 25.28^\circ$  등)로 존재한다는것을 알수 있는데 그것은 린산량이 적기때문이라고 본다. 그리고 생성물이 회색을 띠며 누기풀림성이 센것은 습식린산에 포함되어있던 유기물질과 중간생성물인 린산이수소알루미늄을 비롯한 불순물들이 남아있기때문이다.

한편 파산화수소를 첨가한 41% 습식린산을 리용하여 P/Al값이 2.5 및 2.9인 조건에서 제조한 다음 수쇄 및 수화, 분쇄, 세척공정을 거친 트리폴리린산알루미늄에는 린산알루미늄과 미반응물인 수산화알루미늄이 포함되어있다. 그러나 P/Al값이 각각 3.3 및 3.5인 경우에는 기본적으로 트리폴리린산알루미늄( $2\theta=11.12, 18.00, 19.76, 24.24, 31.28, 52.24^\circ$ )만이 얻어지며(그림 3) 생성물은 밝은 흰색을 띠고 누기풀림성이 없다. 그것은 파산화수소에 의하여 습식린산에 포함되어있던 유기물질이 제거되고 린산이수소알루미늄을 비롯한 물풀림성불순물들도 세척과정에 제거되었기때문이라고 본다. 그럼에도 불구하고 XRD도형에서  $2\theta$ 가 기준값인  $11.2^\circ$ [3]대신에  $11.12^\circ$ 로 나타나는것은(그림 3) 생성물속에 아직 일정한 량의 불순물들이 남아있는것과 관련된다.(표 2)

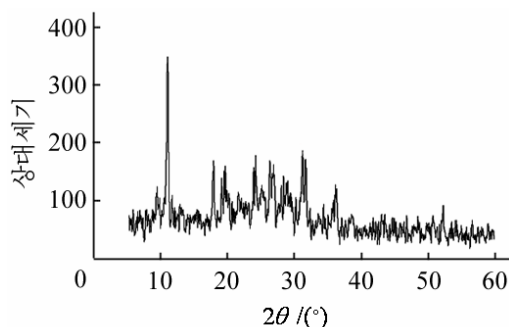


그림 3. 파산화수소를 첨가한 41% 습식린산을 리용하여 제조한 트리폴리린산알루미늄의 XRD도형 (P/Al=3.5)

표 2. 파산화수소를 첨가한 41% 습식린산을 리용하여 제조한 트리폴리린산알루미늄의 조성\*

| 성분   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SO <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | K <sub>2</sub> O | SiO <sub>2</sub> | MgO | CaO | 기타  |
|------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|------------------|-----|-----|-----|
| 함량/% | 79.3                          | 12.3                           | 6.2             | 1.4                            | 0.1              | 0.1              | 0.1 | 0.1 | 0.4 |

\* 산화물로 환산한 결과임, P/Al=3.5

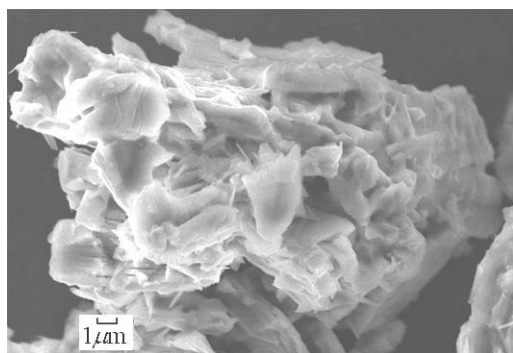


그림 4. 과산화수소를 첨가한 41% 습식린산을 리용하여 제조한 트리폴리린산알루미늄의 SEM사진( $P/Al=3.5$ )

트리폴리린산알루미늄의 결정모양 과산화수소를 첨가한 41% 습식린산을 리용하여 제조한 트리폴리린산알루미늄의 SEM사진은 그림 4와 같다.

그림 4로부터 과산화수소를 첨가한 41% 습식린산을 리용하여 제조한 트리폴리린산알루미늄의 결정은 비늘모양이며 크기는  $0.1\sim 5\mu m$ 라는것을 알수 있다.

### 맺는 말

- 1) 습식린산을 리용하여 트리폴리린산알루미늄을 제조할 때 과산화수소를 첨가하면 유기불순물들이 제거되어 백색도가 높아진다.
- 2) 제조반응이 충분히 진행되도록 하자면  $P/Al$ (물질량비)가 3.3이상이어야 한다.
- 3) 트리폴리린산알루미늄에 포함되어있는 물폴립성불순물들을 제거하자면 생성물을 반드시 세척하여야 한다.

### 참고 문헌

- [1] M. Tsuhako et al.; Bulletin of the Chemical Society of Japan, 48, 1830, 1975.
- [2] Lu Qing-hua et al.; Trans. Nonferrous Met. Soc. China, 22, 483, 2012.
- [3] Zhu Liu et al.; WO 2014/005498 A1, 2014.

주체110(2021)년 4월 5일 원고접수

## Preparation of Aluminium Tripolyphosphate by Using the Waste

*Rim Chong Yop, Ri Chol*

We prepared aluminium tripolyphosphate by reacting aluminum hydroxide obtained as the waste with wet-process phosphoric acid.

If perhydrol is added in the reaction system, the whiteness degree of the product is improved because organic impurities are removed.

Keywords: aluminium tripolyphosphate, aluminium hydroxide