

## 피복제로 피복한 과염소산암모니움의 열분해특성

윤춘호, 리유일

과염소산암모니움의 열분해특성은 그것의 연소특성을 밝히는데서 매우 중요하다. 지금까지 나노금속산화물촉매를 리용하여 과염소산암모니움의 연소[1-4]특성을 변화시켰지만 피복제로 피복하여 과염소산암모니움의 연소특성을 변화시키기 위한 연구결과는 발표되지 않았다.

우리는 피복제로 피복한 과염소산암모니움의 열분해특성을 고찰하였다.

### 실험 방법

시약으로는 과염소산암모니움(순), 톨루올(순)을, 기구로는 열무게분석기(《Shimadzu TGA-50H》)를 리용하였다.

과염소산암모니움피복제는 선행연구[1]에서와 같은 방법으로 제조하였다.

60~80℃에서 톨루올에 일정한 량의 피복제를 넣고 용해시킨 다음 불밀식회전피복기에 피복제용액과 과염소산암모니움을 넣고 20min동안 피복하였다. 다음 과염소산암모니움을 방온도에서 건조시켰다.

열분해특성은 열무게분석기(《Shimadzu TGA-50H》)로 승온속도 15℃/min, 시료량 22.70mg의 조건에서 고찰하였다.

### 실험결과 및 고찰

피복전 과염소산암모니움의 열분해특성 피복전 과염소산암모니움의 열무게분석결과는 그림 1, 2와 같다.

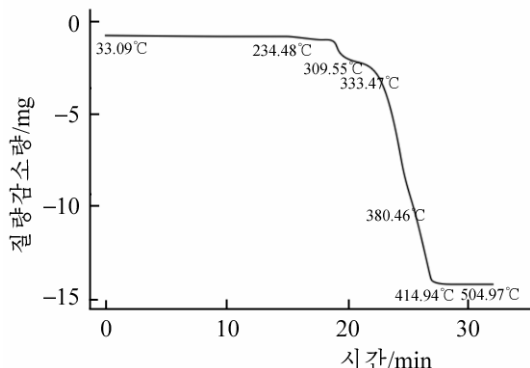


그림 1. 과염소산암모니움의 열무게곡선

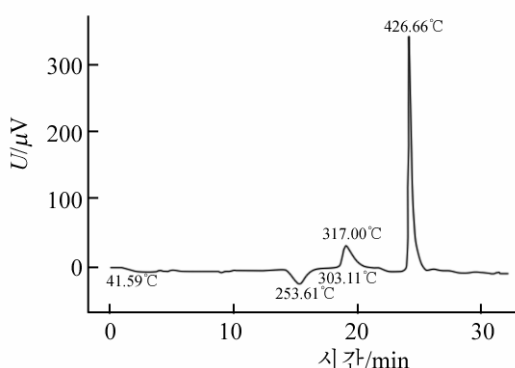


그림 2. 과염소산암모니움의 시차열곡선

그림 1에서 보는바와 같이 과염소산암모니움의 열분해는 두 단계로 일어난다. 즉 309.55℃에서 저온분해가 일어나고 414.94℃에서 고온분해가 일어나는데 고온분해속도는 저온분해속도에 비하여 2.1배 크다.

또한 그림 2에서 보는바와 같이 253.61℃에서의 흡열봉우리는 과염소산암모니움결정 이 사방정계로부터 립방정계으로의 이행에 의한것이며 317.00, 426.66℃에서의 발열봉우리는 과염소산암모니움의 분해생성물들사이의 반응에 의한것이라고 볼수 있다.

피복후 과염소산암모니움의 열분해특성 피복제로 피복한 과염소산암모니움의 열무게분석 결과는 그림 3, 4와 같다.

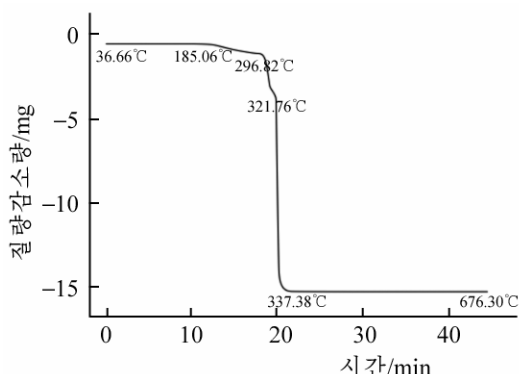


그림 3. 피복제로 피복한 과염소산암모니움의 열무게곡선

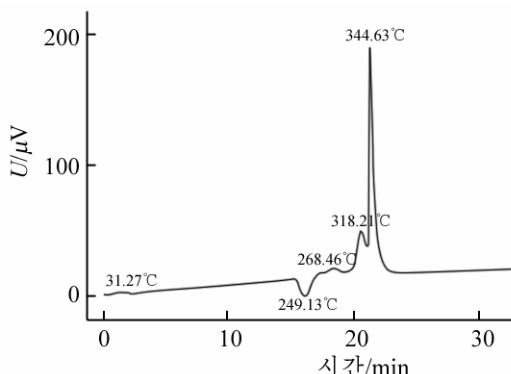


그림 4. 피복제로 피복한 과염소산암모니움의 시차열곡선

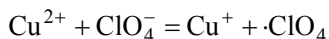
그림 3에서 보는바와 같이 피복제로 피복한 과염소산암모니움은 두 단계로 열분해되는데 321.76℃에서 저온분해되고 337.38℃에서 고온분해된다. 한편 고온분해속도는 저온분해속도의 약 8배이며 피복전 과염소산암모니움보다 4배정도 빠르다.

또한 그림 4에서 보는바와 같이 저온분해온도는 318.21℃이고 고온분해온도는 344.63℃로서 피복전 과염소산암모니움과 대비하면 저온분해온도는 크게 변하지 않고 고온분해온도가 약 82℃ 낮아졌다.

실험결과는 피복제가 과염소산암모니움의 고온분해반응에 대하여 촉매작용을 한다는 것을 보여준다. 즉 피복제에 들어있는 동화합물이 과염소산암모니움의 열분해과정에 분해되어 초미세산화동을 생성하는데 이것이 보통 산화동에 비하여 립도가 훨씬 작고 활성이 세진다는것을 알수 있다.

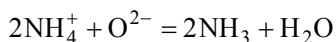
피복제의 촉매과정은 다음과 같이 해석할수 있다.

우선 과염소산암모니움의 열분해가 전자이동물림새로 일어나는 경우 산화동표면에 있는  $\text{Cu}^{2+}$ 이 과염소산이온으로부터 전자를 흡수하여 전자이동을 촉진시키며 이로부터 과염소산암모니움의 열분해가 촉진된다고 볼수 있다.



이때  $\text{Cu}^{2+}$ 이  $\text{ClO}_4^-$ 으로부터 전자를 흡수하여 전자배치가  $3d^{10}$ 으로 되면서 안정화된다.

다음으로 과염소산암모니움의 열분해가 프로톤이동물림새로 일어나는 경우 산화동표면의  $\text{O}^{2-}$ 이 암모니움이온으로부터 프로톤을 포집하면서 과염소산암모니움의 열분해를 촉진시킨다고 볼수 있다.



## 맺 는 말

피복제로 피복한 과염소산암모니움의 열분해특성을 새롭게 밝혔다.

피복제로 과염소산암모니움을 피복하면 피복제의 열분해과정에 생기는 초미세산화동이 과염소산암모니움의 열분해과정을 촉진시킨다.

## 참 고 문 헌

- [1] 리유일 등; 기술혁신, 3, 15, 주체105(2016).
- [2] Ebrahim Alizaseh Gheshlaghi et al.; Powder Technology, 217, 330, 2012.
- [3] 张智宏 等; 固体火箭技术, 33, 5, 564, 2010.
- [4] 罗园香 等; 含能材料, 10, 4, 148, 2002.

주체106(2017)년 7월 5일 원고접수

## Thermal Decomposition Characteristics of Ammonium Perchlorate Coated by Coating Material

*Yun Chun Ho, Ri Yu Il*

We newly revealed the thermal decomposition characteristics of ammonium perchlorate coated by coating material.

If ammonium perchlorate is coated by coating material, superfine copper oxide produced in thermal decomposition process of coating material catalyses the decomposition of ammonium perchlorate.

Key words: ammonium perchlorate, decomposition, coating material