

아림계 및 초림계수마당에서 제조된 층간TiO₂기동형 몬모릴론석의 기공구조특성과 표면산성

김일룡, 박현일

아림계 및 초림계수마당에서 TiO₂분산계에 의하여 제조된 층간TiO₂기동형몬모릴론석은 그것의 빛촉매적활성으로부터 강한 살균 및 억균작용을 나타낸다.[1-7]

우리는 이러한 빛촉매활성에서 중요한 층간TiO₂기동형몬모릴론석들의 기공구조특성과 표면산성에 대하여 고찰하였다.

실 험 방 법

아림계 및 초림계수마당에서 TiO₂분산계에 의한 층간TiO₂기동형몬모릴론석의 제조는 선행연구방법[1]으로 진행하였다.

층간TiO₂기동형몬모릴론석의 기공구조특성은 액체산소온도(90.2K)에서 산소기체흡착법으로 고찰하였다. 시료의 전처리에는 623.15K의 공기속에서 1h, 진공속에서 3h 진행하였다.

한편 층간TiO₂기동형몬모릴론석의 표면산성은 피리딘포화흡착 및 탈착법으로 고찰하였다. 시료의 전처리에는 우와 같은 방법으로 진행하고 방온도까지 냉각시켰다. 방온도(293K)에서 시료에 피리딘을 포화흡착시킨 다음 온도를 높이면서 진공배기하고 남아있는 피리딘흡착량변화를 고찰하였다. 이때 탈착온도와 산세기사이의 관계식[2]을 리용하였다.

Ti-PM-100, Ti-PM-360, Ti-PM-400은 각각 100℃, 아림계조건 360℃, 초림계조건 400℃에서 TiO₂분산계에 의하여 제조된 층간TiO₂기동형몬모릴론석을 나타낸다.

실험결과 및 고찰

Ti-PM계의 기공구조특성 Ti-PM계의 기공구조특성은 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 Ti-PM계의 비표면적은 60~111m²·g⁻¹으로서 Ti-PM-100<Ti-PM-400<Ti-PM-360의 순서로 증가하지만 평균기공반경은 Ti-PM-100>Ti-PM-400>Ti-PM-360의 순서로 감소한다.

표 1. Ti-PM계의 기공구조특성

시 료	$S_{\text{표}}/(\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1})$	\bar{r}	$V/(10^{-2} \text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1})$
Ti-PM-100	64.0	1.54	4.92
Ti-PM-360	111	1.27	7.05
Ti-PM-400	80.3	1.30	5.22

Ti-PM-360과 Ti-PM-400의 경우 Ti-PM-100에 비하여 비표면적이 커진것은 TBOT(테트라부톡시티탄)가 물작용분해되어 생긴 Ti⁴⁺이 팽윤토의 층간에 이온교환되어 건조과정에 TiO₂가교기둥을 형성[7]하면서 규산염층간에 새로운 기공들이 많이 생겨나기 때문이라고 볼수 있다.

Ti-PM계의 표면산성 산세기에 따르는 Ti-PM계의 산량변화는 그림과 같다.

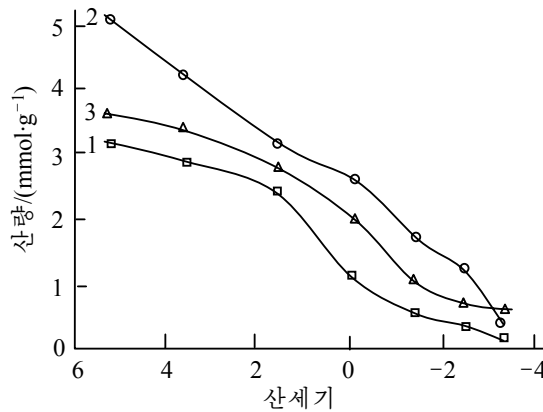


그림. 산세기에 따르는 Ti-PM계의 산량변화
1-Ti-PM-100, 2-Ti-PM-360, 3-Ti-PM-400

그림에서 보는바와 같이 Ti-PM계의 산세기는 +5.3부터 -3.3사이에 놓인다. 이것은 선행연구[2]에서 초림계수열처리활성몬모릴론석계의 산세기구간과 류사하므로 아림계 및 초림계수마당에서 Ti⁴⁺이 몬모릴론석의 층간에 이온교환되어 건조과정에 TiO₂가교기둥은 형성하지만 산세기변화구간에서는 차이가 없다는것을 보여준다.

Ti-PM계의 $H_0=+5.3$ 인 산량과 $H_0=-3.3$ 인 산량은 표 2와 같다.

표 2. Ti-PM계의 $H_0=+5.3$ 인 산량과 $H_0=-3.3$ 인 산량

산세기	시료		
	Ti-PM-100	Ti-PM-360	Ti-PM-400
산량/(mmol·g ⁻¹)			
$H_0=+5.3$	3.25	5.01	3.58
$H_0=-3.3$	0.016	0.167	0.333

표 2에서 보는바와 같이 Ti-PM계에서 $H_0=+5.3$ 인 산량은 Ti-PM-100<Ti-PM-400<Ti-PM-360의 순서로 증가하고 $H_0=-3.3$ 인 산점의 산량은 Ti-PM-100<Ti-PM-360<Ti-PM-400의 순서로 증가한다. 특히 Ti-PM-360의 경우 $H_0=+5.3$ 인 산량은 $5.01\text{mmol}\cdot\text{g}^{-1}$ 으로서 초림계수열처리활성몬모릴론석이나 아림계수이온교환활성몬모릴론석의 산량에 비하여 매우 커졌는데 이것은 표 1의 비표면적증가순서와 일치한다.

한편 Ti-PM계에서 $H_0=-3.3$ 인 산점의 산량은 처리온도가 증가할수록 증가하는 경향성을 보여주는데 이것은 초림계수열처리활성몬모릴론석계에서와 마찬가지로 림계점 근방에서 처리온도가 증가할수록 물의 이온적이 보다 커져 Ti⁴⁺이 더 많이 이온교환되어 산 활성점을 만들기때문이라고 볼수 있다.

맺 는 말

Ti-PM계의 비표면적은 Ti-PM-100<Ti-PM-400<Ti-PM-360의 순서로 증가하며 Ti-PM계에는 산세기가 $+5.3\geq H_0\geq -3.3$ 인 산점들이 주로 존재한다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보 화학, 66, 1, 66, 주체109(2020).
- [2] 박현일 등; 조선민주주의인민공화국과학원통보, 3, 57, 주체107(2018).
- [3] 김일룡 등; 조선민주주의인민공화국과학원통보, 1, 56, 주체108(2019).
- [4] J. L. Marco—Brown et al.; J. Coll. Interf. Sci., 444, 115, 2015.
- [5] Chao Yang et al.; Applied Clay Science, 105, 243, 2015.
- [6] U. Flessner et al.; Journal of Molecular Catalysis, A 168, 1, 247, 2001.
- [7] Liu Tao et al.; Non—Metallic Mines, 34, 1, 47, 2011.

주체109(2020)년 1월 5일 원고접수

Pore Structural Property and Surface Acidity of Interlayer TiO₂—Pillared Montmorillonite Prepared in the Subcritical and Supercritical Water Field

Kim Il Ryong, Pak Hyon Il

The specific surface area of Ti-PM system changes in order of the Ti-PM-100<Ti-PM-400<Ti-PM-360 and acid point is detected at $+5.3 \geq H_0 \geq -3.3$ in Ti-PM system.

Keywords: pore structural property, surface acidity