

국내산 저품위 벤토나이트의 정제기술 개발

신선명¹⁾ · 전호석¹⁾ · 임길재²⁾ · 박제현³⁾ · 조성백¹⁾

1. 서론

벤토나이트(Bentonite)는 주로 백악기와 제 3기층내에 있는 이동·퇴적된 화산물질로부터 형성된 것으로 알려져 있으며, 또한 주로 응회암 또는 화산재와 같은 유리질 화산물질의 화학적 변질로 수반된 광물과 탈유리화 작용에 의해 형성된 물질로 정의하고 있다. 이들은 극히 미세한 입자로 된 점토광물로서 주 구성 광물은 몬모릴로나이트(Montmorillonite)이다. 벤토나이트는 교환성 양이온에 기초를 두어 Na-벤토나이트, Ca-벤토나이트 및 활성화 벤토나이트(Na 교환 벤토나이트)로 분류한다.

벤토나이트는 양이온 치환능(CEC : cation exchange capacity), 점결성, 수화 및 팽윤 특성 및 물성적 특성 (rheological property) 등과 같은 응용광물학적 특성 때문에 다른 어떤 점토질 광석보다도 다방면으로 사용되어지고 있다. 그 용도로서는 주물사 점결재, 석유시추용, 토목안전액용, 제철펠레트용, 농약캐리어용, 차수용, 사료용, 약품용 및 제지용 등 다양하게 사용되고 있다. 그러나 벤토나이트를 구성하는 광물들이 전자현미경 하에서나 인식될 수 있을 정도로 극미립이고 복잡한 광물상을 이루는 관계로, 산업 현장에서 기술적으로 이를 취급하는데 많은 어려움이 뒤따른다.

따라서 본 연구는 국내에 매장되어 있는 저품위 몬모릴로나이트의 활용방안으로 몬모릴로나이트에 포함되어 있는 sand 및 불순물등을 분리하여 전량수입에 의존하고 있는 고품위 점토광물을 국내에서 생산할 수 있는 미립자 선별기술을 개발하여 부가가치가 높은 산물을 생산하는데 있다. 또한 불순물로 존재하고 있는 sand등을 토목·건축용 등으로 사용할 수 있도록 습식 및 건식법을 이용한 분급기술을 개발하고자 한다.

2. 시료 및 실험방법

2-1. 시료의 특성

Table 1은 본 실험에 사용된 D사 벤토나이트 원광의 화학조성을 나타내었다. 분석 결과 SiO₂와 Al₂O₃의 함량이 각각 69.34%와 15.03%를 그리고 Fe₂O₃가 2%를 차지하고 있어 벤토나이트를 구성하고 있는 SiO₂ 이외에 불순물로부터 유래된 SiO₂ 조성광물 즉, Sand와 일반 규산염 광물의 제거가 필요함을 알 수있다. 또한 Fe₂O₃ 함량이 2.01%로 비교적 높기 때문에 고순도 벤토나이트를 생산하기 위해서는 이들의 제거까지 함께 이루어져야 할 것으로 생각된다.

주요어: 벤토나이트, 습식원심분리, 해쇄실험, 선별기술

1) 한국지질자원연구원 자원활용연구부(shin1016@kis.kigam.re.kr)

2) 한국지질자원연구원 탐사개발부

2) 한양대학교, 지구환경시스템공학과

Fig. 1은 XRD 분석 결과를 나타내었다. 원광에 대한 XRD 분석결과 Quartz(SiO₂), Montmorillonite[(Al, Mg)₂Si₄O₁₀(OH)₂ · 4H₂O]를 주로 한 점토광물이지만, Illite, Albite 및 Zeolite등이 많이 포함되어져 있으며, 원광은 회색빛을 띄고 있다.

Table.1 Chemical Component of Dong-Yang Bentonite

Component	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Igloss
wt.(%)	69.34	15.03	2.01	2.22	1.89	1.65	2.42	0.25	0.07	0.07	5.16

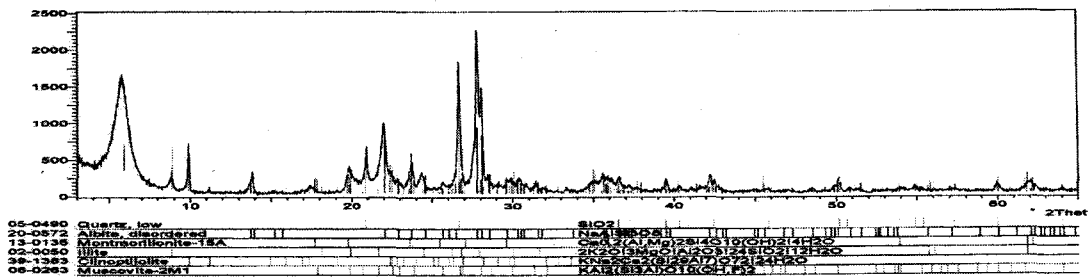


Fig.1 X-Ray Diffraction of Head Ore

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 2는 광액의 농도 5%solids, 10%solids 그리고 15%solids에서 conditioning speed와 time 각각 50rpm과 5분에서 해쇄 한 시료를 입도분한 실험결과이다. 광액의농도변화에 따라 입도별 중량비가 다소 차이를 보이는데, 이는 습식 해쇄과정에서 광액의 농도가 입자간의 충돌횟수가 달라지기 때문에 해쇄효율에 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다.

Table2는 습식해쇄 실험조건 Conditioning speed 50rpm과 Conditioning time 5분 그리고 광액의 농도 15%solids에서 얻어진 산물을 입도분석하여 표로 나타낸 것이다. Table 2에서 보는바와 같이 30mesh보다 큰 입도의 중량비가 크게 감소하여 200mesh 이하의 미립 산물의 입도 중량비가 크게증가한 것을 알 수 있다.

입도별 화학성분은 조립일수록 Sand계통의 불순물이 많아 SiO₂와 K₂O와 같은 성분이 많고, 미립일수록 벤토나이트질 점토광물이 많아져 Al₂O₃와 CaO 그리고 MgO 성분이 증가하는 것을 확인할 수 있다. 그리고 입도크기별 Na₂O 함량을 관찰해보면 30mesh보다 굵은 입도에서 3.30%로 가장 높고 입도가 작아질수록 감소하여 200mesh 이하 입도에서는 1.82%로 크게 감소한 것을 알 수있는데, 이는 본 연구에 사용된 시료가 Na계가 아닌 Ca계 벤토나이트임을 입증해 주는 것이다.

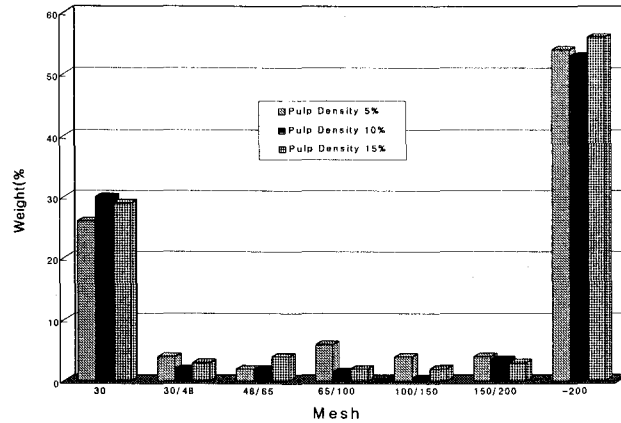


Fig. 2 Weight Percentage of Particle-size distribution on Wet Process.

Table. 2 Chemical component of particle size distribution in wet process.

Particle Size (mesh)	Products Wt.(%)	Chemical Component (%)										
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Igloss
+30	29	72.90	13.65	1.96	1.88	0.76	2.56	3.30	0.32	0.06	0.10	2.20
30/+50	3	73.49	13.80	1.09	1.87	0.57	2.33	3.41	0.20	0.04	0.07	2.89
50/+70	4	73.15	13.76	1.10	1.91	0.56	2.27	3.50	0.19	0.05	0.07	3.21
70/+100	2	72.45	13.84	1.29	2.03	0.60	2.20	3.42	0.21	0.05	0.09	3.68
100/+140	2	72.35	13.74	1.26	2.08	0.74	2.01	3.20	0.21	0.05	0.08	4.11
140/+200	3	71.61	13.63	1.43	2.21	0.93	1.83	2.92	0.22	0.06	0.08	4.72
-200	56	68.78	14.94	1.77	2.24	2.45	0.75	1.82	0.21	0.07	0.08	6.64

4. 결 론

국내산 저품위 벤토나이트에 대한 광물학적 특성 연구 및 미립자 처리에 적합한 습식선 별기술 개발을 하기위하여 입도분석, 광물감정 그리고 습식 원심분리 실험을 수행하였으며, 이에 대한 연구결과는 다음과 같다.

1. 펄프농도 15%에서 교반기에서 rpm : 50, Time : 5min. 에서 부유물과 침전물을 분리하고 입도 분리한 후의 펄프농도별 입도 중량%보면 점토광물과 sand부분이 확연히 분리되는 것을 볼 수가 있었다. 30mesh이상에서는 대부분이 sand부분을 형성하고 있으며, -200mesh이하에서는 bentonite의 함량이 높을 것으로 사료되어진다.

2. 습식 원심분리기를 이용한 불순물 제거 실험에서 입도별 광물감정결과 200mesh 이상에서는 Quartz, Illite, Zeolite 등의 불순물이 대량으로 포함되어 있는 것을 확인 할 수 있었고 200-325mesh입도에서는 원광보다 훨씬 몬토릴로나이트 함량이 높고 325mesh 이하 입도에서는 불순물이 거의 확인 되지 않았다.