

국내 벤토나이트 제품의 품질측정 및 생산공정

박 성 완* · 이 상 현 · 이 병 한

주식회사 한국수드케미

현재 국내 벤토나이트 생산업체에서 생산되는 제품의 원료인 벤토나이트광상은 신생대 제3기층이 주로 분포하고 있는 경주 감포, 양북, 양남, 포항 영일, 울산 정자 일대에 산재하고 있으며, 특히 경주지역의 양북, 양남지역에 집중되어 분포되어 있다(문 회수, 1988; 황 진연, 박 성완, 1992; 노 진환, 오 성진, 1994). 강원도 삼척일대에서 산출된다는 보고(황 진연외, 1995)는 있으나, 대규모의 광상으로 형성되어 있지 않고, 수cm에서 최대 1m미만의 세맥상으로 형성되어 있어 경제성을 기대하기는 어렵다. 그러므로 대부분 국내의 벤토나이트 제품을 생산하는 생산업체들은 경주, 포항 일대에 분포하고 있다.

국내에서 가장 먼저 벤토나이트를 생산한 업체는 1965년 부산에서 설립된 동양 벤토나이트공업사로서, 처음에는 흑연 등을 생산하였으나, 1968년부터 벤토나이트를 병행하여 생산하기 시작하였으며, 그러다가, 1985년 (주)한국아이엠이 설립되어, 국내에서 산출되는 Ca-벤토나이트를 Na이온으로 치환시키는 활성화(Activation)기술과 시설이 도입되면서 전문적이고 체계적인 생산시설과 기술을 바탕으로 하여 각 용도에 맞는 벤토나이트를 생산하기 시작하였다. 그후, 1990년대에 들어서면서부터 이 기술들이 다른 국내업체들에게 파급되면서, 몇몇 업체들은 생산필수설비인 활성화장치와 실험설비를 갖추기 시작하였다.

현재 국내에서 벤토나이트라고 명명된 제품을 생산하고 있는 제조업체는 대략 10여개의 업체이며, 벤토나이트 전문 생산업체인 (주)한국수드케미(구, (주)한국아이엠)가 각 용도별(주물용, 토목용, 제지용, 사료용 등)로 생산하고 있으며, 불클레이코리아가 상급의 주물용과 토목용을 생산하고 있으며, 동양 벤토나이트공업사와 일성케미칼이 주로 주물용과 하급의 토목용을 생산하고 있다. 이를 제외한 나머지 업체는 그 생산규모나 생산기술에 있어서 상당한 차이를 나타내고 있으며, 다른 비금속광물(제올라이트, 산성백토 등)과 병행하여 저품위의 주물용, 농약용 벤토나이트를 생산하고 있는 실정이다(Table 1).

이러한 업체마다 생산제품과 품질의 차이의 원인은 다음과 같이 요약할 수 있다(박 성완, 이상현, 2000).

1. 정확한 벤토나이트 원광 특성 파악 미비
2. 자체광산의 미보유
3. 실험설비의 부족과 미보유
4. 활성화 장치의 미설치

5. 전문인력의 부족과 미고용

국내 벤토나이트 제품의 품질측정에 관한 국가공인방법(KS)은 없으며, 생산업체의 측정방법과 규격에 의존하고 있는 실정이다. 외국의 경우는 DIN(독일), API(미국), JBAS(일본)등이 있다. 또한, 제조공정도 생산업체의 설비 보유유무와 규모에 따라 차이가 난다. 여기서는 (주)한국수드케미의 측정방법과 생산공정에 따라 기술한다.

Table 1. Products and its grades of bentonites manufactured by Korean bentonite companies (F, Foundry; CE, Civil Engineering; P, Paper; AF, Animal Feed; Ac, Agriculture; S, Excellent; A, Good; B, Normal)

Company	Products & Grades					Activation System	Production (MT/mon)	Remarks
	F	CE	P	AF	Ac			
Boseong	B					○	300	
Donghae		B		B			300	Bleaching Earth
Dongsin					B		200	Zeolite
Dongyang	A,B	B					1,000	
Ilseong	A,B	B			B	○	800	
Seongwoo	B				B		150	
Süd-Chemie	S & A	S & A	A	A		◎	6,500	
Volclay	A	A & B				○	1,200	
Wangpyo					B		150	CaCO ₃ , Zeolite, Talc. & etc.

벤토나이트의 품질측정

벤토나이트의 품질측정은 벤토나이트 제품의 생산공정에 연계되어 행하여지는데 그 개략적인 순서는 Fig. 1과 같이 이루어 진다.

벤토나이트 제품의 품질은 벤토나이트 원광의 품질에 크게 좌우되며, 각 광산별로 산출되는 벤토나이트 원광의 특성을 파악하여, 각각의 용도에 맞게 제품의 생산에 이용되어진다(황 진연외, 1997).

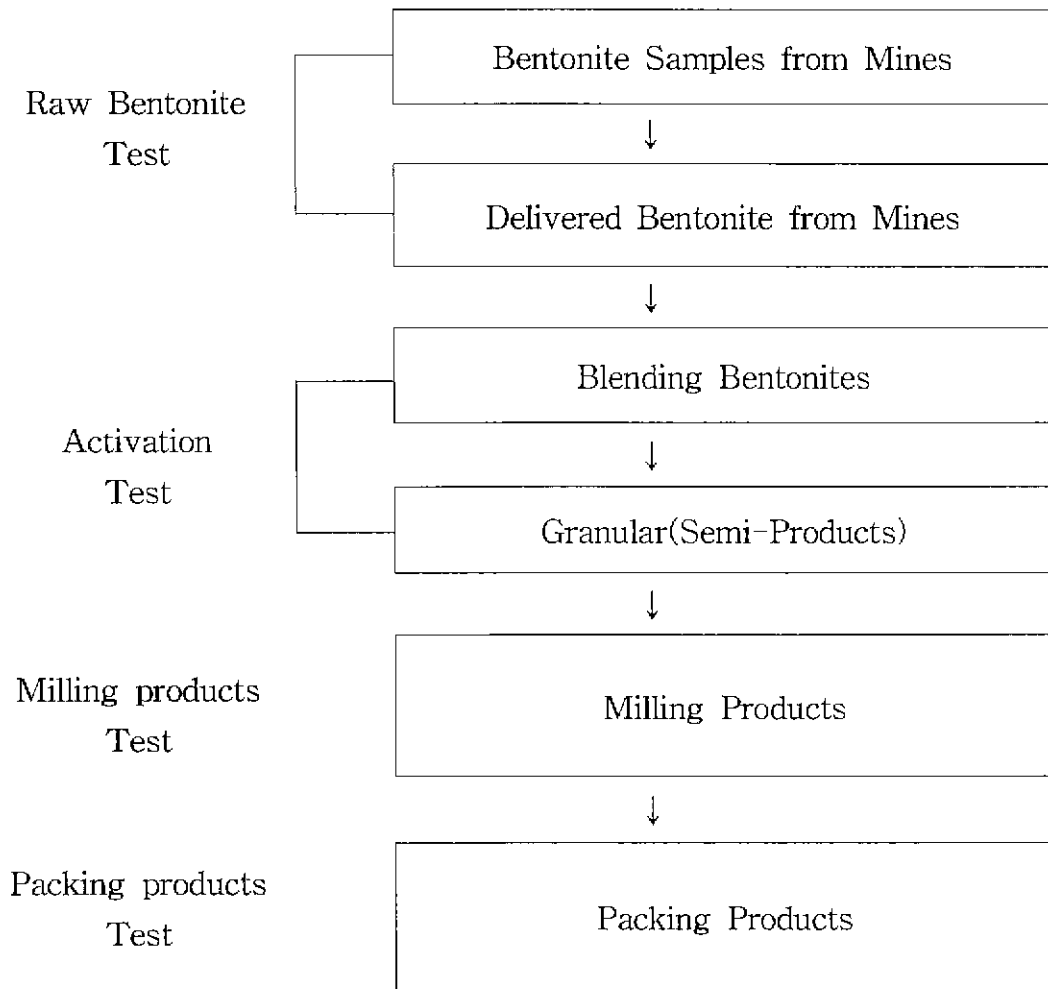


Fig. 1. Flow chart of Bentonite Test Procedures

그러므로, 광산에서 채취된 벤토나이트시료(Raw Bentonite Sample)에 대해서 우선적으로 벤토나이트 내의 몬모릴로나이트의 함량을 알기 위한 메틸렌블루(Methylene Blue) 흡착실험, 수분함량 측정, 팽윤도(Swelling volume)측정, 필요시 pH 측정이 이루어진다(Table 2). 그리고, 이 시료에 일정량의 Na_2CO_3 를 첨가하여 몬모릴로나이트 층간에 있는 Ca 대신에 Na을 치환시킨 후(활성화, Activation), 분말로 만들어 각 용도별 실험을 하게 된다.

주물용에 적합유무를 판단하는 실험으로는 메틸렌블루 흡착, 수분함량, 팽윤도, 생형압축강도(Green Compression Strength), 습태인장강도(Wet Tensile Strength) 등을 측정하며, 이 벤토나이트의 열적 안정성을 알아보기 위하여, 벤토나이트 시료를 550°C 의 전기로에서 30분간 가열, 냉각한 후 다시 생형압축강도, 습태인장강도, 메틸렌블루 흡착량을 측정한다.

Table 2. Test items for each bentonite product (Raw, Raw State; A, After Activation; TS, Thermal Stability; 1 Hr., After 1 hour; F, Foundry; CE, Civil Engineering; P, Paper; AF, Animal Feed; Ac, Agriculture).

Test Items	Unit	Products					Remarks	
		F	CE	P	AF	Ac		
Methylene Blue Adsorption	Raw A	ml	○	○	○	○	○	
Water Contents	Raw A	wt.%	○	○	○	○	○	After Dried at 110°C ± 5 for 1 hour
pH	Raw A			○	○	○	○	Bentonite(8g) + Distilled Water(100ml)
Swelling Volumes	Raw A	ml/2g	○	○	○	○	○	
Green Compression Strength	A TS	N/cm ²	○					Mixing with sand(3kg) and bentonite(166.6g) during 5.5 min
Wet Tensile Strength	A TS	N/cm ²	○					
Marsh Funnel Viscosity	A 1 Hr.	sec.		○				Mixing with bentonite(45g or 60g) and distilled water(1,000 ml) during 5 min.
Gel Strength	1 Hr.			○				7 bar pressure during 30 min.
Fluid Loss	1 Hr.	ml		○				
Brookfield Viscosity	A 1 Hr.	sec.			○			bentonite(100g) and distilled water(1,000ml)
C. E. C.	A	meq./100g					○	CH ₃ COONH ₄

토목용에 적용되는 실험은 위에서와 같이 활성화된 벤토나이트를 증류수 1리터에 혼합한 후 약 3,000RPM 속도의 교반기로 약 5분간 교반시킨후 1시간 뒤 이 혼합액을 946ml의 깔때기를 통과하는데 걸리는 시간으로 점도를 나타내는 마쉬점도(Marsh Funnel Viscosity), 이 혼합액에다 알루미늄 튜브를 낙하시켜 낙하정도로서 나타내는 전단강도(Gel Strength 또는 Shear Strength), 질소가스를 이용하여 7 bar의 압력을 30분간 가했을 때 빠져 나오는 물의 양인 여과수량(Filter Loss 또는 Fluid Loss)을 측정한다. 또한 pH와 팽윤도도 측정한다.

제지용에 있어서는 팽윤도와 pH를 측정하며, 점도를 측정하게 되는 데, 토목용에서와 같은 마쉬점도가 아닌 Brookfield사에서 제작된 점도계를 이용한 브룩필드 점도를 측정하게 된다. 브룩필드 점도는 증류수 1,000ml에 벤토나이트 분말 100g을 혼합한 후 약 2,000RPM의 속도로 교반한 후 측정하게 된다.

동물사료용 벤토나이트는 CH₃COONH₄를 이용한 양이온 교환용량(CEC)과 메틸렌블루 흡착, pH, 팽윤도 실험을 하게 된다.

농약용은 활성화 시키지 않고 원광 자체로서 메틸렌블루 흡착, 수분함량, pH, 팽윤도등을 측정한다.

각 광산에서 산출되는 벤토나이트는 제각기 그 특성을 달리 하는데, 예를 들면, A광산에서 산출되는 벤토나이트 원광은 주물용으로 우수한 특성을 나타내는 반면에, B광산에서 산출되는 것은 토목용으로 우수한 특성을 나타내며, C광산에서 산출되는 것은 둘 다 우수한 특성을 나타내기도 한다. Table 3은 각 광산에서 산출되는 벤토나이트 원광의 품질측정한 결과를 나타내었다. 이러한 특성파악은 생산에 있어서 아주 중요한 것으로, 생산공정의 추가유무와 첨가제의 첨가 유무를 결정 짓기 때문이다.

Table 3. Test results of raw bentonites from each mines, Korea.

ITEMS	UNIT	Samples												
		G-11	G-14	G-29	G-35	G-36	G-46	G-65	G-67	G-78	U-41	Volclay	Chinese	
		Jan '96	Mar '97	'98.9	'96.9	'96.9	'96.9	'98.9	'96.9	'96.9	'96.9	'96.1	'99.3	'00.1
Raw Bentonite	Methylene blue Adsorption	%	73.6	43.9	86.0	65.2	80.6	89.0	89.9	63.7	71.3	61.1		
	Water Content	%	28.1	32.3	27.5	26.2	23.0	23.5	26.7	23.5	23.9	27.5		
	pH													
	Swelling Volume	ml/2g												
	Other													
Foundry	Methylene blue Adsorption	%	77.0		98.0	77.0	89.0	98.0	79.0	75.0	78.0	67.0	76.0	89.0
	Swelling Volume	ml/2g	12.5		19.5	12.0	20.0	16.0	17.0	27.5	26.0	11.0	21.5	25.0
	Green Compression Strength	N/Cm ²	10.4		12.8	9.8	11.7	10.6	10.0	8.7	9.3	9.0	9.2	12.8
	Wet Tensile Strength	N/Cm ²	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Thermal Stability	G.C.S	N/Cm ²	6.1		9.7	8.6	11.8	11.2	10.4	7.2	8.9	10.4	6.8
W.T.S		N/Cm ²	0.1		0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
Civil Engineering	45g / 60g / L	MV (imm)	Sec		33.7 / 39.1						32.9 / 37.9	32.9 / 37.9		
		MV (1H)	Sec		35.9 / 43.9						35.0 / 41.6	34.6 / 42.9		
		GS			5.8 / 15.0						6.2 / 11.0	6.8 / 15.0		
		FL	ml		10.5 / 8.1									

이렇게 특성이 파악된 벤토나이트 원광은 생산공장으로 운반되어지며, 운반되어진 원광에 대해서도 위와 같은 방법으로 반복 실험을 하게 된다.

특성이 파악된 벤토나이트 원광은 각 제품의 용도에 맞게 그 혼합비율을 결정하

기 위하여 위와 같은 실험이 수행되어지며, 활성화되어 건조로에서 건조된 반제품인 그레놀(Granule)에 대해서도 각 단계별로 품질추정을 하게 된다. 여기를 통과한 그레놀은 분쇄기(Mill)로 투입되어 분쇄되는 과정에서도 각각의 시험을 거치게 되며, 최종 포장에 되기 전에도 위와 같은 실험이 수반된다.

이 과정에서의 품질추정은 생산공정과 연계되어 있으므로 다음에 설명할 생산공정에서 기술하고자 한다.

벤토나이트의 생산 공정

일반적인 벤토나이트의 제조공정은 크게 2가지로 나누어질 수 있는데, Na 및 Ca 벤토나이트를 단순히 건조, 분쇄, 포장하는 방법과 Ca-벤토나이트를 Na로 치환시켜 건조, 분쇄, 포장하는 방법이 있다(Kobayashi and Ito, 1992). 국내에서 산출되는 벤토나이트는 Ca-벤토나이트가 대부분이므로(황 진연, 박 성완, 1992) 국내 대부분의 생산업체에서는 탄산나트륨을 첨가하여 Na-벤토나이트로 활성화시켜 생산하고 있는 중이다.

국내 벤토나이트의 생산 공정은 크게 활성화 및 건조(Activation & Drying), 분쇄(Milling), 포장(Packing)의 3단계로 이루어진다(Fig. 2). 이러한 공정은 생산업체의 보유설비에 따라 다를 수가 있으나 크게 벗어나지는 않는다. 그리고 용도에 따른 제품의 생산과정은 별도의 공정을 거치는 것이 아니고 각 단계에서 그 용도에 맞게 조절하여 생산한다. 여기서는 (주)한국수드케미의 생산공정을 위주로 하여 설명하도록 하겠다.

활성화 및 건조(Activation & Drying) 공정

이 공정은 다음과 같은 다섯 단계로 나누어진다.

1. 벤토나이트 원광의 혼합 및 호퍼(Hopper) 투입
2. 선광과정
3. 활성화(Activation) 과정
4. 건조과정
5. 용도별 반제품 저장

먼저, 공장에 운반되어진 각 광산별 벤토나이트 원광은 실험실에서의 사전 실험을 통하여(Table 2), 그 특성을 파악하여 그 용도를 결정한다. 그리고 그 용도에 맞는 원광들의 배분비율을 결정한다. 예를 들면, 주물용 벤토나이트를 생산하기 위해서는 각각의 벤토나이트 원광의 주물용 시험 결과를 참조하여 A광산(%):B광산(%):C광산(%)...의 비율을 결정한다. 또한 같은 주물용이라도 제품의 등급에 따라 그 비율을 달리한다. 이렇게 결정된 비율에 따라 Payloader에 의해 혼합되어져 호

퍼(Hopper)에 투입된다.

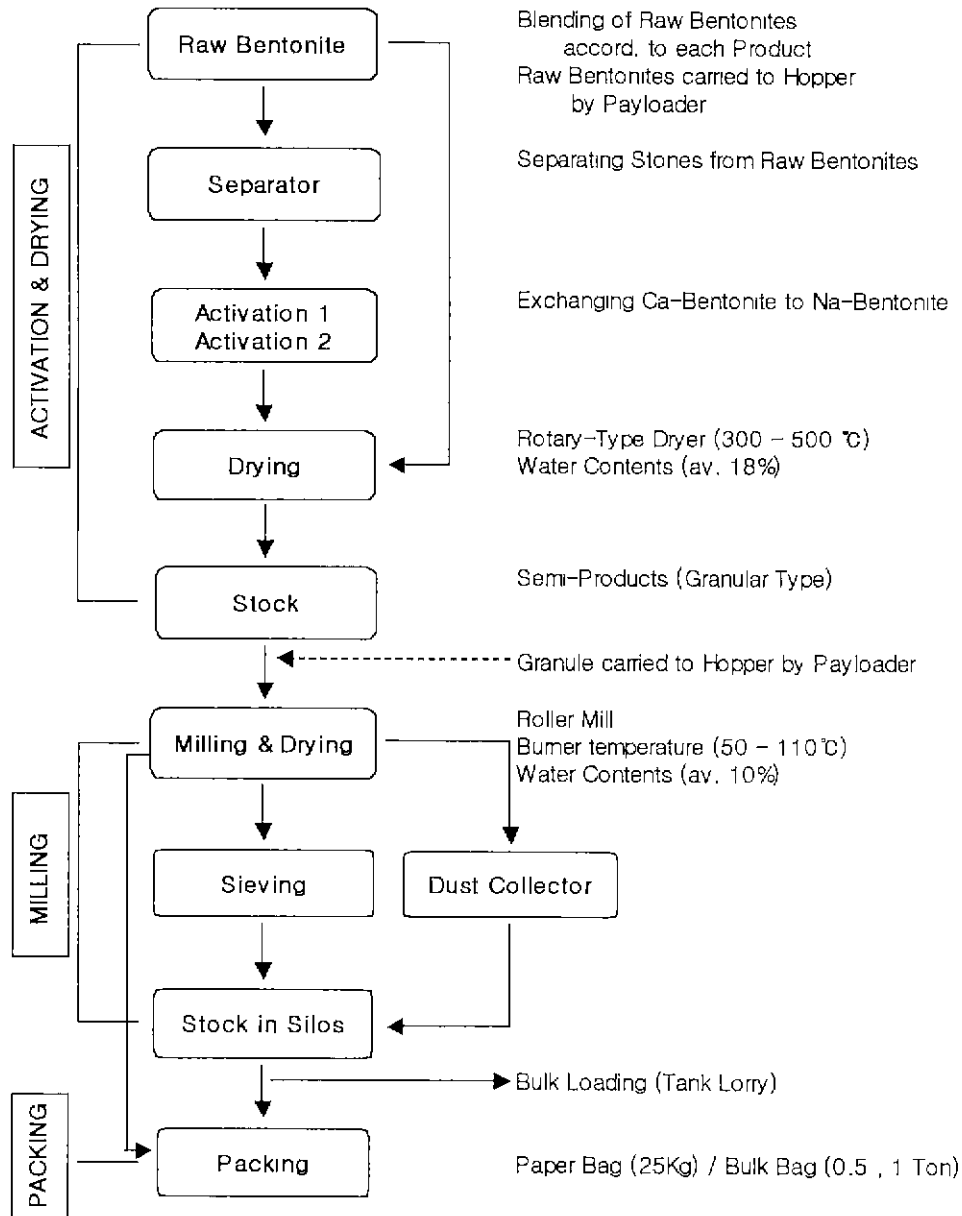


Fig. 2. Flow Chart of Bentonite Production Process.

호퍼에 투입된 벤토나이트 원광은 일련의 선광장치를 통과하면서 1차적으로 직경 20cm이상의 암석들을 분리해내며, 다시 2차적으로 5cm이상의 암석을 분리해낸다. 이러한 장치는 생산업체에 따라 그 형태가 다르며, 대부분의 중소기업에서는 벤토나이트를 호퍼에 투입하기 전 인력에 의한 수선을 한다.

이렇게 선광된 벤토나이트 원광은 컨베이어 벨트를 따라 활성화 장치를 지나게

된다. 이 과정은 국내에서 산출되는 층간에 Ca이온을 가지고 있는 Ca-벤토나이트를 Na-벤토나이트로 바꾸어 주는 역할을 한다. 벤토나이트 원광은 컨베이어 벨트를 통해 활성화 장치로 이동되어지는 동안에 Na-벤토나이트로 치환시키기 위하여 탄산나트륨(Na_2CO_3)이 첨가되어진다. 이 탄산나트륨의 첨가량은 실험실에서의 실험에 의해 결정되어지며, 보통 3.5%의 비율로 첨가된다. 그러나 벤토나이트 원광마다 그 비율이 달라 세심한 주의가 요구된다. 정확한 투입량을 결정하기 위해 컨베이어 벨트 아래에 로드셀(Load shell)이 설치되어 있어 컨베이어 벨트 위를 이동하는 벤토나이트의 무게에 따라 자동으로 그 비율에 따라 탄산나트륨이 첨가되어진다. 이 과정은 모든 제품에 적용되는 것이며, 토목용의 경우 점도를 높여주기 위하여 수산화마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$)이 추가된다. 탄산나트륨이 첨가된 벤토나이트 원광은 Pan Mill이라 불리는 활성화 장치로 이동이 된다. 이것의 모양은 일종의 연자방아와 비슷하다. 직경 1.8m, 두께 50mm인 두 개의 밀이 30 rpm의 속도로 회전하면서 투입된 벤토나이트를 분쇄시킨다. 이때, 선광장치에서 걸러지지 않은 5cm 이하의 암석들도 같이 분쇄되어진다. 이와 같이 분쇄된 벤토나이트는 바닥에 있는 직경 13mm의 구멍사이로 강제적으로 빠져나가게 되는데, 이때 물리적인 힘과 그에 따라 발생하는 열에 의해 벤토나이트 내에 있는 Ca이온이 Na이온으로 치환된다. 다시 활성화된 벤토나이트는 엑스트루더(Extruder, Bedetschi라기도 함)를 통과하는데, 이것은 두 개의 스크루(Screw)와 그릴(Grill)로 구성되어 있다. 이곳에 투입된 벤토나이트는 스크루를 통과하면서 다시 혼합되어지고 그릴을 통과하면서 압력과 열에 의해 다시 한번 활성화되는 것이다. 여기를 통과한 벤토나이트 원광은 다시 컨베이어 벨트를 통해 건조로(Dryer)로 이동된다.

이 활성화 과정(신 희덕, 1986)은 매우 중요한 과정으로서, 1990년대에 들어서면서부터 국내 몇몇 업체가 이 장치를 설치하였으나(Table 1), 엑스트루더 장치 하나만 설치하여 그 효율성이 떨어지며, 그나마 대부분의 군소 업체들은 이런 장치를 거치지 않고, 회사 야적장의 원광에 탄산나트륨을 뿌려 바로 건조로에 투입되고 있는 실정이므로 완전한 활성화를 기대하기 어렵다고 할 수 있다.

건조로로 투입된 벤토나이트는 약 300에서 500℃의 온도하에서 건조되어지는데, 건조시간은 약 10여분정도 소요된다. 온도는 원광의 수분함유량과 제품의 종류에 따라 달라지며, 그에 따라 건조된 벤토나이트의 수분함유량도 차이가 난다. 보통은 약 18%의 수분함유량을 유지하도록 한다.

건조로를 통과한 반건조된 벤토나이트는 약 직경 2cm이하의 크기의 그레놀 형태로, 각 제품별로 임시 야적장에 저장이 된다. 이때 이 반건조된 그레놀 형태의 벤토나이트를 시험하여 기준치에 적합하지 않으면 다시 활성화과정을 반복한다.

분쇄(Milling) 및 포장(Packing)공정

반건조된 그레놀 형태의 벤토나이트는 다음과 같은 분쇄공정과 포장공정을 거쳐 제품으로 탄생하게 된다.

1. 분쇄 및 건조(Milling & Drying) 과정
2. 입도분리 (Sieving) 과정
3. 사일로 저장
4. 포장(Packing) 과정

활성화시킨 반건조 벤토나이트 그래놀은 페이로더에 의해 밀에 연결된 호퍼로 투입이 된다. 투입된 벤토나이트는 밀에 의해 분쇄되어지는데, 밀의 크기는 대부분의 업체에서 직경이 50inch인 로울러 밀(Roller mill)이 이용되고 있다. 벤토나이트가 분쇄되는 동안에 밀에 부착된 버너에 의해 수분조절이 이루어지며, 이때의 온도는 약 50-110℃사이이며 제품의 스펙에 적합한 수분함유량으로 조절한다. 이때의 수분함유량은 대개 10%내외이다. 또한 밀에 의해 분쇄되어지고, 버너에 의한 온도의 영향으로 다시 한번 활성화가 일어나는데, 반건조된 벤토나이트 그래놀보다 약 3-5%정도의 제품의 품질이 향상된다. 통상적인 50inch 밀의 분쇄 능력은 시간당 4톤이며, 업체의 조건과 제품의 종류에 따라 달라질 수 있다.

밀에 의해 분쇄되어진 벤토나이트는 밀 하부에서 발생하는 공기에 의해 밀의 상부에 부착된 체(Sieve)를 통과시켜 제품에 적합한 입도로 분리된다. 이때 발생하는 분진(Dust)은 흡입공기에 의해 포집되며, 이때 포집된 분진들은 사일로로 바로 저장 이 된다. 그리고 분쇄되지 아니하는 5mm정도의 불순물인 암편들은 밀의 하부를 통해 밖으로 배출된다. 대부분의 제품들은 이와 같은 과정을 거쳐 입도분리가 된다. 그러나 제지용 벤토나이트의 경우, 이물질인 사질의 성분이 미소하여야 하고 입도가 적은 것(53 μ m 이하)을 요구하므로 별도의 자동 입도분리 장치인 Dynamic Jet Classifier를 설치하여 분리작업을 한다.

이렇게 분리된 벤토나이트는 각 제품별로 사일로에 저장이 된다. 사일로에 저장이 되므로써 사일로 내에 있는 순환장치에 의해 제품들이 골고루 섞이게 되어 제품의 균질화를 이룰 수가 있다. 대부분의 국내업체들은 이런 사일로 저장장치를 갖춘 곳이 드물며, 밀에서 분쇄된 벤토나이트를 바로 포장단계로 연결시키므로 제품의 균질화를 이루기 힘든 실정이다. 토목용 벤토나이트의 경우는 사일로 배출구에 설치된 CMC등의 첨가제 장치를 통해 제품의 품질을 조정한다.

저장된 벤토나이트 제품은 사일로를 통해 바로 탱크로리로 이동이 가능하며, 25kg 지대나 500kg, 1,000kg 벌크백 및 bulk tank lorry로 포장이 된다. 시멘트포대와 같은 25kg 지대포장과 벌크백포장은 대부분의 업체에서 인력에 의해 직접 포장이 되며, 자동 로봇 포장기(Robot Packing Machine)가 설치된 업체에서는 자동으로 포장이 된다.

이상과 같이 벤토나이트의 품질측정과 생산공정을 간략하게 소개하였다. 벤토나이트의 생산공정은 단순하다고 생각되어지나, 각 업체에서 보유하고 있는 생산설비의 유무(특히 활성화장치)에 따라 그 공정이 가감된다. 같은 광산에서 산출된 벤토

나이트 원광으로 제조된 제품이라도 생산업체에 따라 그 품질이 차이가 나는데, 그 이유는 정확한 Na_2CO_3 투입량과 품질을 향상시키는 활성화과정을 거치느냐 따라 달라진다. 그러므로 각 업체마다 생산되는 벤토나이트 제품의 종류와 그 품질은 천차만별이다.

그러나, 이렇게 생산되어진 벤토나이트 제품의 품질측정은 아주 중요함에도 불구하고 많은 문제점을 내포하고 있다.

첫 번째는 제조업체에서의 시험방법의 차이이다. 현재 제조업체에서 수행하고 있는 실험방법들은 대동소이하나, 가장 기본적으로 이루어지는 몬모릴로나이트 함량측정에 있어서는 업체마다 차이를 나타내고 있다. 벤토나이트내의 몬모릴로나이트의 함량측정은 메틸렌블루 흡착법, 체표면적 측정법, X-선회절분석법 등이 소개되고 있으나(노 진환, 2000), 체표면적 측정법은 최소한 24시간이상의 시간을 필요로 하기 때문에 계속적으로 생산되는 제품에 대해 그 결과를 얻기까지는 너무 많은 시간이 소요되므로 이용되지 않으며, X-선 회절분석법에 의한 방법은 빠른 시간 내에 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있으나, X-선 회절분석기가 고가이고, 다룰 수 있는 전문가를 필요로 하기 때문에 제조업체에서는 이용하고 있지 않는 실정이다. 그러므로 벤토나이트 제조업체에서는 큰 비용이 들지 않고, 비교적 빠른 시간 내에 결과를 얻을 수 있는 메틸렌블루 흡착법을 이용하고 있으나, 표준시료의 유무와 메틸렌블루 용액의 농도에 따라 그 결과가 달라질 수 있다.

두 번째는 벤토나이트제품을 사용하는 업체(clients)에서의 시험방법의 차이이다. 예를 들면, 주물공장에서 사용되는 주물용 벤토나이트는 열적안정성이 중요한 실험요소이다. 이것은 한번 사용되어진 주물사를 재사용하기 위한 것으로 보다 높은 온도에 몬모릴로나이트의 구조가 파괴되지 않고 안정할수록 추가되어지는 벤토나이트의 양이 적기 때문이다. 이러한 열안정성을 측정하기 위해서는 벤토나이트를 550°C 에서 30분간 가열한 후 생형압축강도를 측정하는 것이 일반적이나, 어떤 업체에서는 메틸렌블루 흡착량을 측정하는 경우도 있다.

세 번째는 불필요한 실험결과로 품질을 판정하는 경우도 있다. 토목용 벤토나이트를 사용하는 지질토목회사들은 종종 벤토나이트의 화학성분치를 요구하는 경우가 있는데, 벤토나이트내의 불순광물들의 영향으로 그 성분치는 별 의미를 가지지 못한다. 또한 일정기준이상 몬모릴로나이트의 함량을 요구하기도 하는데, 이것 또한 큰 의미를 가지지 못한다. 토목용 벤토나이트는 그 화학성분치나 몬모릴로나이트의 함량보다는 물과 혼합된 안정액 상태에서의 물리화학적 역할(점도, 전단강도, 여과수량, 팽윤도 등)을 요구하기 때문이다. 물론 몬모릴로나이트 함량이 높으면, 물리화학적 특성이 우세하지만, 반드시 그렇지 않기 때문이다. 주물용의 경우에 있어서도 몬모릴로나이트 함량이 아무리 높아도 열적 안정성이 없으면, 주물용 벤토나이트로 사용하기 어렵다.

네 번째는 벤토나이트를 접하는 사람들의 인식의 변화가 필요하다. 벤토나이트를 처음 접하는 사람들이나, 어느 정도 접한 사람들도 천연 Na-벤토나이트가 가장

우수하고, Ca-벤토나이트는 그 품질이 떨어진다고 믿고 있다. 이것은 지금까지 국내에 소개된 벤토나이트에 대한 문헌들이 주로 Na-벤토나이트가 많이 산출되는 미국이나 일본 등지에서 나온 것들이 많고, 또 많이 번역되어 보급되어 있기 때문이다. 그러나, 이러한 문헌들의 문제점은 오래 전에 발간된 것들이고, 활성화시킨 Na-벤토나이트(Activated Na-Bentonite)에 대한 소개가 부족하다는 점이다. 유럽에서는 Ca-벤토나이트가 주류를 이루는데, 제2차 세계대전 중에 이 Ca-벤토나이트에 Na_2CO_3 를 첨가하여 그 성능을 향상시키는 기술이 독일에서 발명되었으며, 그후 그 제조기술이 크게 개량되어 우수한 성질을 갖는 제품이 제조되었는데, 이 벤토나이트를 활성화 벤토나이트라 불리게 되었다(신 희덕, 1986). 그러므로 이 활성화시킨 Na-벤토나이트는 품질 면에서 천연 Na-벤토나이트에 비해 그 품질이 손색이 없음에도 불구하고, 단지 우리 나라에서는 천연 Na-벤토나이트가 산출되지 않고, Ca-벤토나이트가 산출되므로 그 품질이 떨어진다고 생각하는 것은 잘못된 것이다.

이상과 같이 벤토나이트의 품질측정에 있어서 문제점을 기술하였는데, 이것의 해결방법은 표준규격화를 만드는 것이다. 독일(DIN), 미국(API), 일본(JBAS) 등과 같이 벤토나이트의 표준규격화가 이루어진다면, 안정된 품질의 벤토나이트의 생산과 이용이 가능할 것이라 생각된다.

참 고 문 헌

- 노 진환(2000), 광물학적 지식기반 사업으로서의 벤토나이트의 개발과 응용 : 국내 현황, 문제점 및 발전방안. 광물과 산업, 13, 1-17.
- 노 진환, 오 성진(1994), 양남지역 제3기층에 부존하는 벤토나이트의 지구화학 및 광물생성관계. 한국광물학회지, 7, 111-127.
- 문 회수(1988), 산업광물(I) 벤토나이트. 광물과 산업, 1, 30-31.
- 박 성완, 이 상현(2000), 국내 벤토나이트의 각 제품별 생산공정. 벤토나이트와 그 응용, 제 1회 산업광물 심포지움 논문요약집, 30-39.
- 신 희덕(1986), 점토광물의 제조와 활용기술. 산업기술정보원, 조사연구보고 5호.
- 황 진연, 박 성완(1992), 경북 양남지역 벤토나이트광상의 성인적 고찰. 지질학회지, 28, 392-402.
- 황 진연, 박 성완, 이 상현, 최 수용(1995), 강원도 삼척지역의 스펙타이트질 점토의 산상 및 특성. 자원환경지질, 28, 1-8.
- 황 진연, 박 성완, 황 한석(1997), 국내 토목용 벤토나이트의 물리화학적 특성. 지질공학회지, 7, 127-137.
- Kobayashi, K. and Ito, M.(1992), Recent bentonite production process at Kunimine Industries. J. Clay Sci. Soc. Japan, 31, 222-230.