

흑령지구 탄질점판암의 활성평가

김학문, 리래룡

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

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

세계적으로 탄광들에서 나오는 석탄버력을 혼합세멘트의 수경성부가물로 리용하고있다.[3]

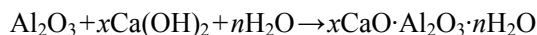
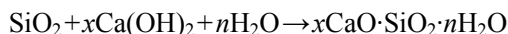
우리는 산용출법과 석회흡수법을 리용하여 흑령지구 석탄버력의 대부분을 이루는 탄질점판암의 활성을 정량적으로 평가하였다.

1. 탄질점판암의 활성평가원리

석탄버력의 활성이란 석탄버력에 포함된 가용성 SiO_2 과 Al_2O_3 등과 같은 성분들이 상온에서 물, 석회와 반응하여 응결성수화산물을 생성하는 성질을 말한다.[2]

석탄버력은 오랜 기간 여러가지 지질학적작용을 받아 안정한 화학적구조를 가지고있기때문에 화학반응활성이 낮다. 그러므로 외부적으로 에너지를 주거나 기타 활성제로 처리하여 석탄버력의 구조와 상조성을 변화시켜야만 석탄버력을 일정한 반응활성을 가지는 수경성부가물로 리용할수 있다.

일반적으로 혼합세멘트에서 수경성부가물은 석회와 반응하여 상온에서 난용성인 수화규산염과 수화알루미늄산염을 만든다.[2]



형성된 겔상태의 규산칼시움은 시간이 지남에 따라 몰탈과 결합하며 수화알루미늄산칼시움은 점차 결정상태로 넘어간다.

수경성부가물의 활성은 석회의 활성이 일정한 조건에서 그것의 화학조성과 상태(무정형인가 결정형인가) 및 반응결면적에 관계된다. 상온에서 석회와의 반응에 무정형 SiO_2 , Al_2O_3 만 참가하므로 활성의 크기는 부가물에 포함된 SiO_2 과 Al_2O_3 의 전체 함량보다도 그것들의 상태와 결면적에 따라 많이 달라진다. 따라서 탄질점판암의 활성은 그속에 포함된 무정형 SiO_2 과 Al_2O_3 의 양이 많을수록 더 커진다.

2. 탄질점판암의 활성평가

탄질점판암의 주성분광물인 고령석의 탈수온도가 $450 \sim 600^\circ\text{C}$ 이고[1] 소성온도를 1100°C 이상으로 하면 에너gies소모와 생산원가가 많아지므로 소성온도범위를 $500 \sim 1100^\circ\text{C}$ 로 정하였다.

우리는 흑령지구 탄질점판암을 500, 700, 900, 1 100℃의 온도에서 2h동안 소성하고 상온까지 냉각시킨 다음 60 μ m이하로 분쇄하여 시료로 리용하였다.

산용출법 소성한 탄질점판암시료들과 소성하지 않은 탄질점판암시료를 각각 1g씩 취하여 0.1mol/L HCl용액 100mL가 들어있는 병에 넣어 밀봉한 후 30min동안 진탕시키고 20℃에서 1h동안 방치한다. 그 다음 용액을 여과하고 Si⁴⁺과 Al³⁺의 용출량을 측정하였다.(그림 1)

그림 1에서 보는바와 같이 Al³⁺의 용출량은 소성온도가 높아짐에 따라 증가하다가 700℃에서 최대로 되며 온도가 계속 증가하면 용출량이 감소된다. 700℃에서 소성한 탄질점판암에서 Al³⁺의 용출량은 17.7mg/g으로서 최대이며 900, 1 100℃에서 소성한 시료들에서 Al³⁺의 용출량은 각각 13.4, 8.3mg/g으로서 500℃에서 소성한 시료에서의 용출량 15.8mg/g 보다 더 작다. 그리고 Si⁴⁺의 용출량은 소성온도가 높아짐에 따라 증가하다가 900℃에서 최대(2.0mg/g)로 되며 소성온도가 더 높아지면 감소하는 경향성을 나타낸다. Si⁴⁺의 용출량은 0.2~2.0mg/g으로서 Al³⁺의 용출량에 비하여 매우 작다.

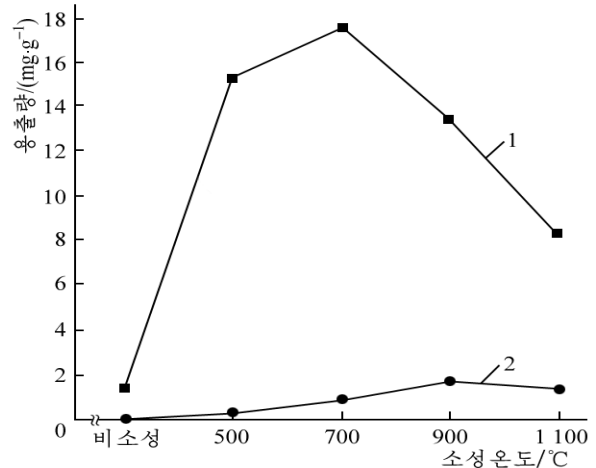


그림 1. 0.1mol/L HCl용액에서 이온들의 용출량
1-Al³⁺, 2-Si⁴⁺

이로부터 탄질점판암을 700℃에서 소성하였을 때 그것의 활성이 가장 커진다는것을 알 수 있다.

석회흡수법 소성한 탄질점판암시료들과 소성하지 않은 탄질점판암시료를 CaO와 질량비가 각각 80, 20%되도록 혼합한 후 10g 취하여 고액비가 0.5되게 물을 섞어 충분히 교반한다. 다음 시험관에 넣고 밀봉하여 상온에서 3, 7, 28일간 방치한다. 그리고 시험관을 60℃에서 건조시킨 후 초기시험관속의 Ca(OH)₂량과 반응후 남은 Ca(OH)₂량을 측정하여 Ca(OH)₂소모량을 결정하였다.(그림 2)

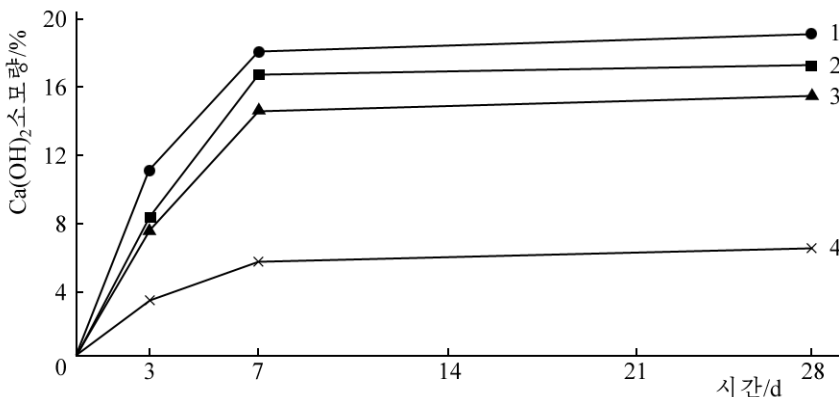


그림 2. 소성한 탄질점판암-Ca(OH)₂-H₂O계에서
시간에 따르는 Ca(OH)₂소모량
1-700℃, 2-500℃, 3-900℃, 4-비소성

그림 2에서 보는바와 같이 3~7일 사이에 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 소모량은 급격히 증가하고 7~28일 사이에는 비교적 완만하게 증가한다. 그리고 4개의 시료가운데서 700°C 에서 소성하였을 때 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 소모량이 가장 많다. 따라서 탄질점판암의 활성은 700°C 에서 소성하였을 때 제일 커진다는것을 알수 있다. 900°C 와 1100°C 에서 소성한 탄질점판암의 활성이 약해지는것은 이 온도에서는 편고령석의 결정구조가 파괴되어 물리트가 형성되기때문이다.

맺 는 말

흑령지구 소성탄질점판암의 활성은 소성하지 않은 탄질점판암보다 더 크며 그것의 최적소성온도는 700°C 이다. 그러므로 연구지역 탄질점판암을 700°C 에서 소성하여 세멘트의 수경성부가물로 리용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 2, 141, 주체103(2014).
- [2] 강창선 등; 세멘트공학, 고등교육도서출판사, 242, 주체97(2008).
- [3] 李化建; 煤矸石的综合利用, 化学工业出版社, 1~19, 2010.

주체103(2014)년 11월 5일 원고접수

Activity Estimation of Coal Slate from Hukryong Area

Kim Hak Mun, Ri Thae Ryong

The activity of calcined coal slate from Hukryong area is bigger than non-calcined and its ideal calcining temperature is 700°C . Therefore, coal slate calcined at the temperature of 700°C can be used as hydraulic addition of cement.

Key words: coal slate, coal gangue, activity