

규조토변성재료의 적외선복사결수평가

최 희 웅

우리는 인민경제발전에 널리 이용되고있는 몇가지 재료의 적외선복사결수를 결정하기 위한 연구를 하였다.

재료의 적외선복사율은 재료들을 열조절막 등의 적외선기능재료로 응용하기 위한 기본기초자료로, 중요한 특성상수[1, 2]로 인정되고있으며 적외선확산반사법으로 불투명한 분말재료들의 반사율을 측정하고 이에 기초하여 재료들의 적외선복사율을 결정하는 방법이 연구[3]되고있다.

선행연구[1]에서는 자외가시선대역에서 기록식자외가시선분광광도계(《UV-2201》)와 적분구(《ISR-2404A》)로 폴리이미드막재료의 반사율을 측정한 결과에 기초하여 열조절막재료의 태양빛흡수결수를 결정하고 막의 두께에 따라 폴리이미드막의 흡수결수가 커진다는 것을 밝혔다. 그러나 규조토와 그 변성 및 혼합재료의 상대적적외선복사결수를 적외선확산반사율값에 기초하여 결정한 자료는 알려져있지 않다.

우리는 중간적외선대역($2.5 \sim 25\mu\text{m}$)에서 규조토와 그 변성 및 혼합재료의 적외선확산반사스펙트르를 측정하고 재료의 상대적적외선복사결수값을 결정하였다.

실험 방법

재료의 적외선에 대한 반사, 투과 및 복사성질은 재료의 구조와 전기적성질, 기공구조 등 여러가지 요인의 영향을 받는다.

실제로 금속의 복사능값은 비교적 작지만 유전체의 복사능값은 크다. 또한 결면이 매끈한 정도에 따라 적외선에 대한 반사, 투과 및 복사성질이 달라진다. 알루미늄과 산화알루미늄의 법선방향복사능을 보면 결면이 매끈한 알루미늄의 법선방향복사능은 $0.039 \sim 0.057$ 이고 산화알루미늄의 법선방향복사능은 $0.42 \sim 0.63$ 이다.

또한 혼합재료의 적외선복사능은 혼합하는 재료의 종류와 그것의 합리적인 조합비율에 의하여 결정된다.

우리는 수안규조토($100\mu\text{m}$ 이하, SiO_2 73.3%, Al_2O_3 12.5%, Fe_2O_3 2.3%, TiO_2 0.3%)를 시료로 하여 소성 및 변성처리하였는데 그 방법은 다음과 같다.

변성규조토재료의 제조 수안규조토를 NF-변성한 규조토재료(2), 923K에서 1h동안 소성하고 NF-변성한 규조토재료(3), 10% HCl용액 100g과 규조토시료 20g을 섞어 373K에서 1h동안 끓여 염산처리를 진행한 다음 873K에서 1h동안 소성하고 NF-변성처리한 규조토재료(4)를 제조하였다.

재료의 NF-변성방법 분산제로 NF용액(2.0%) 100mL와 시료분말 5.0g을 혼합하여 방온

도에서 자석교반기(150r/min)로 일정한 시간 교반하여 시료분말을 흡착평형에 도달시킨 후 분말재료들을 려액과 분리하고 증류수로 려과, 세척, 건조한다.

적외선확산반사스펙트럼측정 재료들을 확산반사장치(《DRS-8000》)의 시료대우에 올려놓고 분해능 4cm^{-1} , 거울이동속도 2.8mm/s 로 하여 측정하였다.

재료들의 $4\ 600\sim 400\text{cm}^{-1}$ 구간의 적외선확산반사률값을 푸리에변환적외선분광광도계(《FTIR-8101》)로 측정하고 이 자료들로부터 규조토에 기초한 여러가지 기능재료들의 상대적적외선복사결수값을 결정하였다. 비교를 위하여 완전흑체와 근사하다고 보고있는 탄소그을음과 이산화규소, 산화철의 상대적적외선복사결수값도 결정하였다.

여러가지 기능성재료의 상대적적외선복사결수값은 표와 같다.

표. 여러가지 기능재료의 상대적적외선복사결수

No.	기능재료	적외선복사결수
1	자연규조토	0.91
2	NF-변성규조토	0.92
3	NF-변성소성규조토	0.90
4	NF-변성소성 및 염산처리규조토	0.89
5	이산화규소	0.87
6	NF-변성(규조토:산화철=1:0.2)혼합규조토	0.95
7	NF-변성(규조토:산화철=1:0.4)혼합규조토	0.96
8	산화철	0.97
9	NF-변성산화철	0.98
10	메틸렌청흡착NF-변성규조토	0.94
11	분산물감G흡착규조토	0.93
12	탄소그을음	0.99
13	이산화티탄	0.82

표에서 보는바와 같이 탄소그을음재료의 상대적적외선복사결수(0.99)는 완전흑체의 상대적적외선복사결수(1)와 근사하며 우리가 결정한 적외선확산반사률에 기초한 상대적적외선복사결수가 유효하다는것을 알수 있다.

재료의 적외선복사결수는 재료의 종류와 구성성분, 내부기공구조에 따라 달라진다.

자연규조토와 산화철의 적외선복사결수값에서 알수 있는것처럼 산화철의 적외선복사결수가 규조토의 적외선복사결수보다 더 크다.

또한 유기물질이 흡착될 때 재료의 상대적적외선복사결수값이 커진다는것을 분산제 NF로 규조토와 산화철을 분산시켜 제조한 재료의 자료들로부터 알수 있다.

같은 종류의 재료에서도 기공구조가 다른 소성규조토와 자연규조토, 소성 및 염산처리규조토에서 적외선복사결수값은 서로 다르다.

적외선복사결수에서의 차이는 규조토내부기공구조의 차이와 변성규조토재료에 들어있는 금속산화물 등이 영향을 미치기때문이다.

소성규조토에서는 규조토의 소성과정에 불순유기물이 타버리고 이 온도에서 기공수와 구멍체적이 증가하므로 적외선복사결수값이 자연규조토에서보다 작아진다. 유기물질을 흡착한 경우 상대적적외선복사결수값이 커지는것은 시료 10(메틸렌청흡착 NF-변성규조토)

과 시료 11(분산물감G흡착구조토)을 비교하여도 알수 있다. 이 경우 상대적적외선복사결수값은 0.94, 0.93으로서 자연구조토(0.91)보다 크다.

소성 및 염산처리구조토에서 적외선복사결수값은 자연구조토와 소성구조토의 적외선복사결수값들보다 작다. 이것은 구조토의 염산처리과정에 산화철을 비롯한 금속산화물이 제거되고 소성과정에 유기물질이 타버려 기공구조가 달라지기때문이다.

순수한 이산화규소의 적외선복사결수값과 구조토의 적외선복사결수값을 비교하면 이산화규소의 적외선복사결수값이 작다. 이것은 산화철과 같이 자연구조토에 혼합물로 포함된 성분들이 구조토의 기본성분을 이루는 이산화규소보다 적외선복사율을 높이는 작용을 한다는것을 보여준다. 소성 및 염산처리구조토에서는 변성과정에 거의 순수한 이산화규소만이 남는다고 볼수 있으므로 상대적적외선복사결수가 이산화규소와 비슷하다.

이산화티탄의 적외선복사결수는 다른 재료에 비하여 작는데 이것은 이산화티탄이 구조토에 비하여 적외선반사재료로 된다는것을 보여준다.

분산물감이나 메틸렌청을 흡착시킨 구조토재료의 적외선복사결수값이 구조토재료들보다 큰것은 분산물감과 메틸렌청이 구조토에 비하여 적외선흡수체의 작용을 한다는것을 보여준다. 이러한 차이가 적외선기능재료의 응용에서 중요한 역할을 할수 있다. 즉 구조토를 물감의 흡착충전제로 하면서도 구조토의 적외선차단기능을 보존할수 있기때문이다.

이로부터 구조토에 기초한 적외선기능재료의 응용을 넓은 범위로 개척할수 있다.

산화철과 구조토를 혼합하여 얻은 NF-변성산화철혼합구조토재료들의 적외선복사결수를 평가하면 혼합재료의 적외선복사결수값이 구조토에 비하여 더 크며 산화철함량이 많을수록 적외선복사결수값이 더 커진다는것을 알수 있다. 이것은 산화철과 같은 기능재료의 혼합에 의하여 재료의 적외선복사특성을 조절할수 있다는것을 보여준다.

이와 같이 구조토를 산화철, 기능성물감과 같은 여러가지 기능재료들과 혼합하여 소성 및 변성처리하면 적외선기능재료로 리용할수 있다.

맺 는 말

적외선확산반사스펙트럼장치와 적외선분광기를 리용하여 소성 및 변성처리에 의한 여러가지 구조토재료들의 상대적적외선복사결수값을 결정하였다.

재료들의 적외선복사결수값은 구조토재료의 성분함량과 기공구조, 혼합성분의 함량에 따라 달라진다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 58, 12, 45, 주체101(2012).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 47, 3, 91, 주체90(2001).
- [3] P. R. Griffith et al.; Fourier Transform Infrared Spectrometry, WILEY, 557, 2007.

주체103(2014)년 3월 5일 원고접수

Estimation of Infrared Radiation Coefficient of Diatomite-Modified Materials

Choe Hui Ung

We have manufactured the calcined diatomite materials, materials modified by the anionic dispersant NF, mixed by iron oxide in diatomite, and adsorbed by dispersant dye G on diatomite.

We have measured the infrared diffusion reflection spectrum of diatomite related materials and determined the infrared radiation coefficient in the range of IR.

The reason why the infrared radiation coefficient of these materials change was analyzed.

Key words: diatomite, infrared radiation coefficient