

## OF3) 마이크로파 운전 조건에 따른 건조특성 고찰

하상안, 염혜경, 유미영\*, 김기열  
신라대학교 환경공학과

### 1. 서 론

국내 산업 및 생활공간에서 최종적으로 발생하는 부산물인 폐수처리는 환경문제를 다루는데 있어 매우 중요한 역할을 한다. 폐수 처리 후 최종단계에서 발생하는 슬러지의 종류는 다양하나 크게 다음 세가지의 종류로 분류할 수 있다. 제지, 제철, 정밀화학, 염색공정 등에서 발생하는 산업 슬러지, 하수종말 처리장에서 발생하는 하수슬러지, 그리고 정수장에서 발생하는 정수 슬러지 등으로 연간 3,000만톤의 슬러지가 발생되고 있다. 이들 슬러지는 탈수장치를 통하여 케이크로 만든 후 매립 또는 해양투기의 방법으로 처리하고 있지만, 국내의 각종 관계법에 의해 매립은 금지가 되었으며, 해양투기 또한 조만간 금지 될 것이다. 2003년 이후 OECD 국가의 슬러지 해양투기 금지법, 런던협약의 슬러지 해양투기 및 매립 금지 규약 등의 국제환경 규제와 폐기물 처리 관련법에 따른 유기성 슬러지의 직매립 금지, 해양오염방지법 시행령에 의거 해양환경개선부담금제 등과 같은 국내 환경규제의 대상이 되고 있다. 슬러지의 처리 효율성을 확보하고, 각종 규제에 능동적으로 대처하기 위해서는 탈수케이크의 퇴비, 아스팔트 충전재, 경량골재, 시멘트 원료, 복토재 등과 같은 재활용 자원으로 이용되어야 한다. 그러나 탈수케이크의 높은 함수율로 인해 재활용이 어려우며, 소각 등 열처리 시 높은 함수율로 인해 보조연료의 사용이 불가피하다. 따라서 본 연구에서는 탈수케이크의 재활용 및 소각 시 전처리 방안으로 마이크로파 건조방식을 이용하여 건조특성을 연구하였다. 마이크로파의 경우 단시간에 건조효율이 높으므로, 본 장치를 이용하여 효율적으로 전처리를 하며, 건조특성을 연구하여 기초자료로 제시하고자 한다.

### 2. 재료 및 실험 방법

본 실험에 사용한 마이크로파 장치는 2450MHz 를 사용하였으며, 전력은 1kW에서 4kW 까지 단계적 조절이 가능하다. 시료의 내부 온도를 측정하기 위해 열전도계인 k-type 을 사용하였다. 시료는 부산시 S 하수처리장의 탈수슬러지 케이크를 사용하였으며, 슬러지 케이크의 부패를 방지하기 위해 채취한 시료는 냉장·보관하였다. 실험방법은 1kg에서 7kg 까지 단계적으로 마이크로파 처리를 하면서 함수율 변화 및 온도변화를 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 슬러지 케이크의 양에 따른 수분

슬러지 케이크의 양에 따른 수분변화는 아래 그림1.과 같다. 3kg을 2kW에서 처리할 때는 2시간에 완료가 되었으며, 7kg은 2kW에서 200분에 완료됨을 알 수 있다. 그러나 전력수를

4kW로 증가함에 따라 3kg는 1시간 만에 한계함수율에 도달하였고, 7kg일 때는 100분 정도에 한계함수율에 도달함을 알 수 있었으며, 7kg을 2kW로 처리 시 항률 건조 기간이 가장 길게 나타남을 알 수 있었다. 그림1.의 drying rate의 그래프에서 보듯이, 3kg을 4kW으로 처리 시 40분에 건조율이 가장 높게 나타났으며, 전력수가 높은 4kW일때 건조율의 급격한 변화가 일어남을 알 수 있다. 이는 수분변화 그래프와 비교해볼때 전력수가 높을수록 급격하게 수분이 감소되고, 전력수가 낮을 때는 항률건조 기간 및 한계함수율에 도달하는 시간이 길어짐을 알 수 있다.

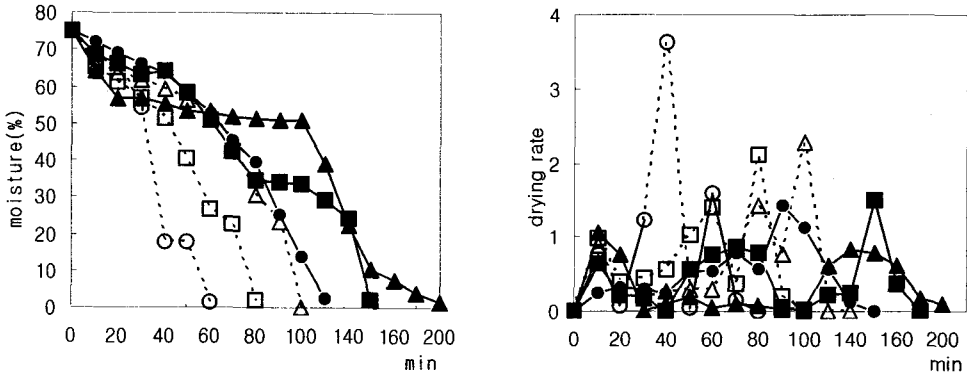


Fig. 1. Variation of moisture(%) and drying rate.

(○, ● : 3kg , □, ■ : 5kg, △, ▲: 7kg, ---- : 4kW , —— : 2kW)

### 3.2. 온도의 변화 및 부피감소율

온도의 변화는 대체로 비슷한 경향을 보였으며, 항률건조기간까지 온도가 증가하다가 항률건조 기간부터 일정하게 됨을 나타냈다. 부피 감소율은 대부분 80% 이상 감소가 되었으며, 전력수가 증가할수록 급경사를 이루면서 감소가 됨을 알 수 있고, 2kW의 전력일때는 완만한 형태로 감소되는 것을 알 수 있다.

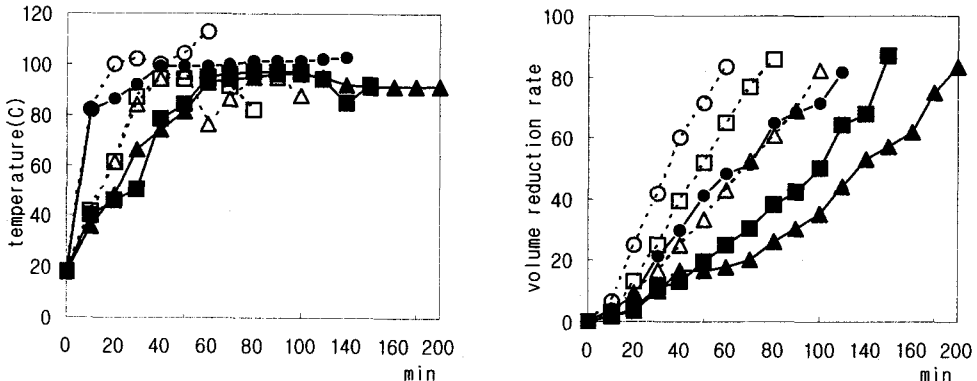


Fig. 2. Variation of Temperature(°C) and volume reduction rate(%).

(○, ● : 3kg, □, ■ : 5kg, △, ▲: 7kg, ---- : 4kW, —— : 2kW)

#### 4. 요 약

전력수가 증가할수록 수분감소율과 부피감소율은 또한 급격한 형태로 감소하였으며, 2kW일때는 완만한 형태를 나타냈다. 또한 온도의 변화에 있어서도 예열기간은 온도가 증가함을 알 수 있으나, 항률건조단계부터는 온도의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

#### 참 고 문 헌

Pekin, P. M., 1980, The heat and mass transfer characteristics of boiling point drying using RF and microwave eletromagnetic field, Intl, J. Heat Mass Transfer, 23, 687.