

Microwave를 이용한 VOCs 처리기술에 관한 연구

양고수, 고영삼

전북대학교 환경공학과

I. 서론

석유화학공장이나 각종 산업체에서 발생하는 휘발성 유기화합물(VOCs)은 대기중에서 이동성이 강하고 냄새를 유발할 뿐 아니라 마취성이 강한 오염물질로 알려져 있다. 또한 잠재적인 독성 및 발암성을 가지고 있어 보건의 악영향을 끼치고 있을 뿐만 아니라 산화질소 및 다른 화학물질과 광화학적 으로 반응하여 오존을 형성하기 때문에 이들에 의한 환경오염은 특별한 관심을 집중되어 오고 있다. 이에 우리나라도 1997년에 VOCs 규제를 입법화하여 효과적인 처리 시설에 관한 검토작업들이 본격화되었다.

비교적 오염농도가 작은 오염성분을 제거하기 위한 방법으로 활성탄등의 흡착제를 이용한 흡착방법이 다른 처리방법에 비해 비교적 효율이 높으며 운영비용 측면에서 고려할 때도 매우 경제적이 라고 할 수 있겠다. 그러나 이러한 흡착제는 일정한 기간을 두고 다시 새로운 흡착제로 바꾸던지 재생해야 된다는 단점이 있다. 흡착제를 다시 바꾸는 경우는 사용된 흡착제 자체가 폐기물로 되기 때문에 새로운 흡착제의 구입비용뿐만 아니라 폐기비용까지 지불해야 하기 때문에 비효율적이라고 하겠다.

Microwave를 이용한 방법은 유전가열(dielectric heating)에 의한 방법이기 때문에 오염물질을 직접 가열할 수 있고, 흡착된 오염물질이 Microwave를 통과하는 비극성 성분일 경우는 주변에 존재하는 수분을 가열하여 효과적으로 오염물질을 가열 할 수 있다. 따라서 오염물질 뿐만 아니라 흡착제 자체를 가열하여 탈착 시키는 hot steam 이용방법이나 hot air방법에 비하여 처리 효율이 매우 높을 뿐만 아니라 처리시간이 매우 짧다고 하겠다. 그리고 hot steam 과 hot air로 흡착제를 가열하기 위한 방법은 많은 양의 steam과 공기가 필요하기 때문에 그만큼 처리후에 오염물질은 포함하는 steam 및 공기 량이 많기 때문에 이를 처리하기 위한 처리설비 또한 대용량의 시설이 필요한 반면에 Microwave의 경우에는 거의 투입하는 성분이 없고 단지 탈착 효율을 더욱더 증가시키기 위하여 필요에 따라서 미 량의 가스를 주입하기 때문에 그만큼 후처리 시설 용량이 작다는 점등이 있다. 본 연구에서는 Microwave를 이용한 흡착제의 종류에 따른 VOCs 탈착 및 제거효율 및 특성과 반응기 내부의 조건에 따른 반응 특성을 연구하였다.

II. 실험 및 실험방법

Microwave를 이용한 필터에 VOCs물질의 탈착 및 제거효율 실험에 사용될 흡착 물질로는 TCE를 사용하였고 필터로는 활성탄을 사용하였다. 반응기는 지름이 10cm 이고 길이가 5cm 인 수평으로 하

[연락처] 561-756 전주시 덕진구 덕진동 전북대학교 환경공학과

★★★ Tel : 063-270-2440, Fax : 063-270-2449, E-mail : ysko@mail.chonbuk.ac.kr

였고 가운데 일정량의 흡착물질과 이를 고정하기 위한 glass wool로 채웠으며 양끝은 실리콘 튜브를 사용하여 연결하였다. 흡착물질은 아르곤가스를 이용하여 증기화 시켜 일정량을 반응기 내의 흡착물질에 주입하였다. Microwave의 발생 원으로 삼성RE-777BR을 이용하여 Microwave룸 안에 반응기를 장착하였다.

Microwave 파워는 4단계로 나누어 단계마다 반응기 내의 투입되는 산소량과 스팀량을 조절하여 각각의 결과를 GC로 검출하였다.

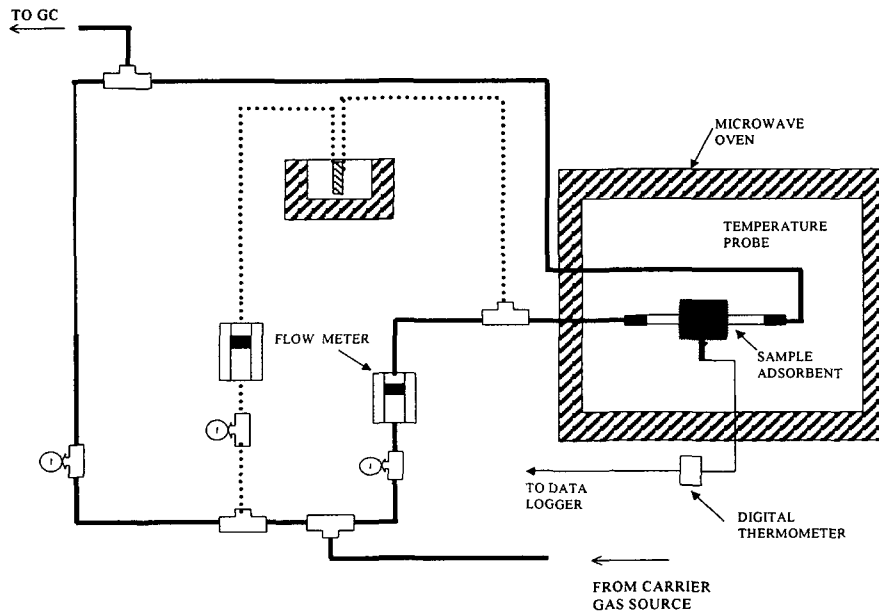


Fig1. Desorption Configuration Schematic

III. 실험결과 및 고찰

Microwave power 650W와 오븐온도 150F, 240F일 때 각각의 흡착된 물질을 90% 까지 탈착 시키는데 걸리는 시간, purge gas사용량, 농도등을 비교 측정하였다. 650W Microwave에서는 흡착된 물질을 90% 탈착 시키는데 걸린 시간은 10분이며, 240F의 오븐에서 90% 탈착 시키는데 걸린 시간은 35분, 150F의 오븐에서 90% 탈착 시키는데 45분이 걸렸다.

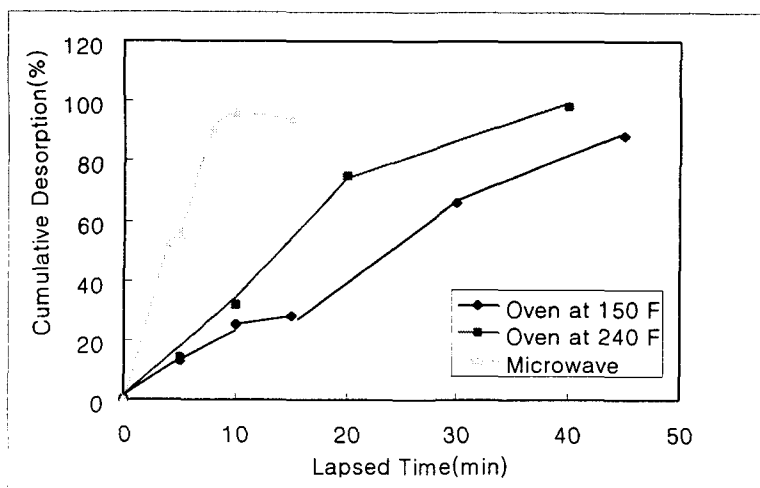


Fig2. Comparisons of microwave regeneration vs. conventional
(purge gas rate = 260ml/min, microwave input power=600W)

V. 참고 문헌

1. U.S.EPA, National air pollutant emission trends: 1900 - 1998, Technology transfer network chief database [http://www.epa.gov/ttn/chief\(2000\)](http://www.epa.gov/ttn/chief(2000)).
2. U.S.EPA, Inventory of U.S. Greenhouse gas emissions and sinks: 1990 - 1997, technology transfer network chief abase, [http://www.epa.gov/ttn/chief\(1999\)](http://www.epa.gov/ttn/chief(1999)).
3. Wang, Y.,Lee, W.,Chen,C. and Hsieh, L., Decomposition of dichlorodifluoromethane by adding hydrogen in a cold plasma system, *Environmental Science and Technology*, 33, 2234-2240 (1999).
4. Fraser, D.B., Westwood, W.D.(1990) in,, Eds.,*Handbook of plasma processing technology*, in(eds.S.M. Rosznagel, J.J. Cuomo and W.D. Westwood), Noyes Park Ridge, NJ(1990).
5. Bailin, L.J. and Hertzler, B.L., Detoxification of pesticides and hazardous wastes by the microwave plasma process, *ACS Symposium Series 73* Chicago, August 29- September 2.(1977).
6. Ravindran, V.,Pirbazari, M.,Benson, S. W.,Badriyha, B.N. and Evans, D. H.,Thermal destruction of chlorinated hydrocarbons by reductive pyrolysis, *Combustion Science Technology*, 122, 183-213(1997).