

PE1) VOCs 회수장치에서 아세톤 회수시의 성분분석

A Chemical Experiment of Collect Acetone in VOCs Recovery System

정재현 · 이광호 · 나영수 · 윤영삼¹⁾ · 안창덕 · 송승구²⁾

세계화학공업(주), ¹⁾국립환경연구원, ²⁾부산대학교

1. 서 론

VOC는 1990년대 중반 여천공단지역의 대기 중 VOC 농도수준과 인체에 대한 유해성이 알려지면서 사회문제로 대두되었으며, 근래들어 시화공단의 악취로 인한 민원이 끊임없이 대두되면서 VOC에 대한 국민들의 관심이 고조되기 시작하였다. 이에 정부에서는 1995년 12월 개정된 대기환경보전법에 대기환경규제지역에서의 휘발성유기화합물 배출시설 관리를 의무화하여 1999년부터 시행하였으며, 1996년 9월에는 여천공단이 특별대책지역으로 지정되었으며, 울산 미포, 온산공단이 1997년에 추가로 지정되었다. 또한, 1999년 부터 서울을 비롯한 수도권 17개시가 대상지역인 대기환경규제지역이 석유정제화학제조업을 시작으로 2004년 말까지 다량의 VOCs를 사용하는 모든 시설이 규제를 받도록 하였으며, 향후 국내 전 지역으로 확산되어 시행될 것으로 예상되므로 이에 대한 종합적인 대책 및 처리 관련 선진적인 기술 개발이 절실히 요구되고 있는 상황이다.

지금까지의 환경문제 해결의 접근방식은 환경오염을 일으켜 놓고 또는 환경문제를 일으키는 과정은 그대로 둔 채 사후에 오염을 처리하는 기술(end of the pipe technology)과 정부의 직접규제정책에 크게 의존하여 왔다. 이것만으로는 현재의 자원투입과 폐기물 발생의 선형적 시스템에서 벗어날 수 없다. 즉, 자원순환사회로 가기 위해 필요한 기술은 폐기물을 발생시킨 후 이를 정화하는 사후처리기술이 아니라 오염배출의 초기감소와 사전예방을 통한 환경오염을 최소화할 수 있는 기술이 중심적 역할을 해야 될 것이다.

2. 연구 방법

본 연구는 본사에서 개발된 HVRS(Hybrid VOCs Recovery System)에서 측정된 실험 결과로서 아세톤에 대하여 회수 실험을 한 결과이다. HVRS는 수분을 우선 제거하고 VOCs만을 고순도로 회수하여 재사용이 즉시 가능하게끔 개발된 장치이다. 실험은 2m³/hr 규모의 소형 반응기에서 실험을 수행하였으며 아세톤을 직접 대기와 함께 유입시켰다. 대기중의 습도는 약 8g/m³ 수준이었다. 주입되는 아세톤의 양은 시간당 약 65g 정도였으며 회수율은 약 80~90% 수준이었다. 분석은 탈착한 아세톤을 KF 수분측정기를 이용하여 수분의 함량 변화를 측정하였으며 성분분석을 위해 한국기초과학지원연구원에 분석을 의뢰하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 2종의 탈착 아세톤의 성분 분석을 한 결과이다. 한국기초과학지원연구원에 분석의뢰를 하였으며 ICP Atomic Emission Spectrometeter를 이용한 Multi 항목의 정량분석 결과이다. 아세톤 A는 HVRS를 이용하여 처음 탈착한 아세톤이다. 첫 운전을 시작한 첫날의 첫 탈착된 아세톤을 분석한 결과이다. 초기의 아세톤 탈착은 불순물이 함량이 높고 수분의 함량 또한 높아 순도가 낮아 탈착 후 직접 사용하는데 무리가 있을수 있다. 아세톤 B는 아세톤 A를 채취한 당일의 마지막 탈착된 아세톤의 성분 분석이다. 아세톤 A와 B는 같은 날 1Cycle과 8Cycle에서 탈착된 것이며 첫 운전시에 나타난 결과이다. 따라서 성분의 함량의 변화를 관찰 할수 있었다. 가장 높은 함유율을 나타낸 것은 기본적으로는 수분이다. KF 수분 측정기를 이용하여 측정하였으며 약 0.5~1% 내외로 5,000~10,000ppm의 수준으로 나타났다. 실험에서 사용되는 아세톤 원액은 공업용으로 사용되는 아세톤이기 때문에 기본적인 수분함유량이 약 0.5~

0.7% 수준이었다.

Table 1. A chemical experiment

Concentration (unit : ppm)					
	아세톤 A	아세톤 B		아세톤 A	아세톤 B
Ag	N.D	N.D	Mn	0.009	N.D
Al	0.260	0.190	Mo	N.D	N.D
As	N.D	N.D	Na	0.410	0.188
B	0.017	0.034	Ni	N.D	N.D
Ba	N.D	N.D	P	0.549	0.080
Be	N.D	N.D	Pb	N.D	N.D
Ca	0.805	0.076	Se	N.D	N.D
Cd	N.D	N.D	Si	0.355	N.D
Co	N.D	N.D	Sn	N.D	N.D
Cr	N.D	N.D	Sr	0.001	N.D
Cu	7.145	1.189	Ti	N.D	N.D
Fe	0.080	0.016	Tl	N.D	N.D
K	0.099	0.043	V	N.D	N.D
Li	N.D	N.D	Zn	9.985	0.950
Mg	0.421	0.0342	H ₂ O	0.2 ~ 1.2%	

- N.D is not detected.

- 상기 결과는 물리,화학적 오차를 포함하고 있음

함유되어 있는 물질을 보면 Cu와 Zn이 가장 많은 것으로 나타났으나 아세톤 A와 B의 차이가 매우 큰 것을 알수 있다. 또한 ppm 단위로 10ppm이 안되는 농도로 나타나며 사이클이 진행되면서 1ppm 수준으로 떨어지는 것을 알수 있었다. 주로 발견되는 Cu와 Zn의 발생원인은 배관자재에서 검출되는 것으로 판단된다. 배관 자재중에 존재하는 원터치캡 및 배관의 일부가 구리를 재료로 하여 제조된 것이 있었으며 Zn은 배관 및 각종 밸브류의 코팅등에 사용되는 재료로 판단된다. 전체 총 량을 계산하여도 수분을 제외한 나머지 물질은 극미량으로서 아세톤의 성질을 변화시키거나 부반응을 유발시킬 수준의 농도를 가진 물질은 검출되지 않았다. 수분의 함량을 제외한 나머지 함량을 거의 아세톤의 순도로 생각할 수 있었으며 이에 따라 아세톤의 농도는 약 99.0~99.7% 수준으로 나타났다. 사용된 순수 아세톤의 순도가 99.3~99.7% 수준의 공업용 아세톤이었음을 감안한다면 순도에서는 전혀 문제가 없을 것으로 사료된다. 이 탈착한 아세톤을 이용하여 아세톤을 이용하여 제작되는 본사의 주 생산품인 집착제를 제조해 본 결과 제조물에서 가시적 변화 또는 물성의 변화등은 전혀 관찰되지 않는 것을 알수 있었다.

참 고 문 헌

국립환경과학원 (2005) 국가 대기오염물질 배출량 조사.

이조영 (2004) "휘발성 유기화합물의 처리기술동향", 환경기술.

이후주, 이후근, 박근일, 노성기, 최호석, 이용택 (1999) 표면 개질화된 천연제올라이트의 수분 흡착특성. 대한환경공학회지, 21(4), 643-51.

임평 편저 (2004) 흡착공학과 과학, 두양사.