

이제까지 악취제거기술로는 활성탄흡착, 약액세정 등 물리화학적인 처리방법이 일반적으로 사용되어 왔으나, 최근에는 running cost가 낮고 유지관리가 용이한 생물탈취가 주목을 끌고 있으며, 국내 하수처리장에도 대표적인 생물탈취방법인 토양탈취상의 보급이 늘고 있다. 그러나 토양탈취는 탈취과정중에 악취가 토양층을 통과하여야 하기때문에 타 생물탈취에 비해 압력손실이 크고 부지면적이 과다하게 소요된다는 단점을 안고 있어, 통기성이 양호하면서도 탈취능력에 뛰어난 충전재의 개량에 관한 연구가 진행되어 오고 있다. peat는 우수한 통기성 및 보수성(保水性), 풍부한 영양원 등의 장점을 갖고 있기 때문에, 토양탈취의 대체 생물탈취기술로서 독일의 H.D.Zeisig에 의해 축산시설의 탈취에 사용된 이래, 일본의 경우 正田, 平井 등에 의해 실용화를 위한 연구가 집중되어 최근에 하수처리장에 도입되고 있으며, 국내에서도 1차적인 연구로서 NH₃ 악취가스 대한 부엽토 등 3개 재료의 제거특성을 조사한 결과 peat moss가 유용한 탈취재료였음이 '93년 추계환경종합학술대회에서 이미 보고된 바 있다.

본 연구에서는 전년도 연구결과를 토대로 peat moss를 충전시킨 탈취장치(peat biofilter)에 또 하나의 대표적인 악취물질인 H₂S를 주입하면서 peat biofilter에 의한 제거특성 및 생물학적 탈취가능성을 조사하였다.

1. 실험방법 및 분석

실험은 크게 활성오니를 식중하지 않은 자연 peat biofilter의 H₂S 제거실험과, 활성오니를 식중한 peat biofilter의 H₂S 제거실험으로 구분하여 수행하였다.

biofilter는 유리칼람(내경 2.8cm, 높이 30cm)에 peat moss를 25cm정도 충전하여 제작하였으며, H₂S 악취는 충전재 상부로 부터 하향류식으로 주입하였다. 적정수분함량을 유지하기 위하여 하루 40ml의 물을 주입하였으며, 이때 배출되는 drainage로 부터 pH 및 sulfate 농도변화를 측정하였다. 탈취미생물원으로 사용한 활성오니는 1시 Y분뇨처리장의 반송오니를 침전시켜 MLVSS로서 약 28,000mg/l로 농축하여 사용하였고, peat moss에 활성슬러지를 500ml(건조중량 14g) 혼합하여 자연탈수 시킨 후 최초 수분함량을 50%내외로 하여 컬럼에 충전 하였다. H₂S의 유입농도는 약 25ul/l ~ 270ul/l의 범위였으며 약 55일 동안 연속적으로 주입 운전 하면서 peat moss에 의한 흡착제거특성과 미생물에 의한 생물탈취제거능을 비교실험하였다.

모든 악취시료의 분석은 염광광도검출기(FPD)가 부착되어 있는 Gas Chromatograph(Shimadzu 15A, Japan)를 이용하여 직접주입법에 의해 분석하였다.

2 활성오니를 식중하지 않은 자연 Peat Biofilter에 의한 H₂S 제거실험

자연 peat moss를 이용한 H₂S 제거시험은 2회(Run 1, Run 2)에 걸쳐 진행하였다. 15일간 실험이 진행된 Run 1의 실험결과는 초기농도 약 250ul/l에서 1일차에 90% 이상의 비교적 높은 제거율을 보이다가, 그 이후에는 10%이하로 급격히 하락하였다. 가동 5일째부터 주입농도를 점차 40ul/l까지 낮추어주자 제거율이 다소 상승하였으나 전반적으로 peat moss의 경우 평균 30%정도로 낮게 나타났다. 40일 이상 Run 2의 실험을 수

행한 결과 Run 1의 연구결과와는 달리 약 30일 이후부터 H₂S가스에 대해 미생물이 순치되면서 제거율이 상승되었다. 또한 미생물이 순치되기 이전과 30일 후 순치된 뒤의 유입농도 변화에 따른 출구가스농도의 변화 특성에도 차이점이 보였다. 미생물순치 이전에는 Run-1의 경우와 같이 유입농도 변화에 따라 유출농도도 정비례하였지만, 미생물이 순치된 30일 이후에는 유입농도의 증가에 따른 출구가스농도의 뚜렷한 증가는 보이지 않았다.

3. 활성오니를 식중한 Peat Biofilter에 의한 H₂S 제거실험

(1) 유입농도의 변화에 따른 제거율변화

주입된 H₂S는 운전초기에는 40%이하의 낮은 제거율을 보였으나, 미생물의 순치와 함께 운전개시 후 10일 이후부터는 유입농도(10 ~ 250 ppm)의 변동에 관계없이 98% 이상의 높은 제거효율을 보였다.

(2) 가스주입량 증가에 따른 제거율변화

운전초기에 SV 100 h⁻¹ 으로 운전하였을 때, 제거율은 장기간 98% 이상의 안정된 제거율을 나타내었다. 따라서 운전개시 후 40일차 전후에 가스주입량을 SV 300 ~ 400 h⁻¹으로 상향조정된 결과 제거율은 30% 이하로 급격히 감소되었으며, 가스주입량을 SV 100 h⁻¹ 으로 재조정함과 동시에 제거율은 다시 회복되었다. 처리능이 어느 정도 안정되었다고 판단된 53일 차에 다시 한번 SV를 200 ~ 400 h⁻¹으로 상향조정하였으나 제거율은 80%로 감소되는 경향을 나타내었다. 이상의 결과로부터 활성오니를 식중한 Peat Biofilter의 한계처리용량은 SV 100~200 h⁻¹정도인 것으로 생각되며, 안정된 제거를 위해서는 SV 100 h⁻¹정도에서 운전하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

(3) 운전기간 중 drainage의 pH, SO₄²⁻ 농도 변화 및 제거율과의 관계

미생물을 식중하지 않은 경우 거의 변화가 없었으나 미생물을 식중한 경우에는 pH가 중성에서 1.7R 까지 저하되었고 SO₄²⁻농도는 0에서 5500 mg/l까지 증가된 것으로 나타나, 유입된 H₂S는 peat에 의한 흡착보다는 탈취미생물에 의해 유입된 H₂S가 SO₄²⁻로 산화제거됨을 알았다. 한편 pH의 저하는 제거율에 결정적인 영향을 미치는 것으로 나타났는데, pH가 1.7이하로 저하된 20일차 이후 제거율은 25%이하로 급 감소되었다가, pH의 중화와 함께 제거율은 99%이상으로 회복되었다. 그러나 pH는 그 후 실험이 진행되는 동안 계속 저하되는 것으로 나타나 pH control 방안에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

4. 결 론

새로운 생물탈취기술 Peat Biofilter 개발을 위한 기초실험결과 다음과 같은 사항을 알 수 있었다.

(1) 자연산 peat moss에 대하여 H₂S를 약 15일간 통기시켰던 Run-1의 실험은 제거율이 30%이하로 매우 낮았기 때문에, H₂S에 대한 peat moss의 흡착능은 그다지 크지 않다는 것을 알았다. 그러나 40일간 통기시킨 Run-2의 경우 실험개시 후 30일 이후에는 peat moss에 자연서식하고 있던 미생물이 H₂S가스에 순치되면서 물리화학적 흡착이 아닌 생물학적 산화분해제거능이 향상되면서 80% 이상의 제거능을 보였기 때문에, peat moss는 탈취미생물의 기능을 강화하는 경우 효율적인 생물탈취가 가능함을 알 수 있었다.

(2) 인위적으로 활성오니를 식중하여 제작한 peat biofilter는 순치기간 10일후 부터는 90%이상의 제거율을 보여 활성오니를 식중하지 않은 peat biofilter에 비해 순치기간을 약 20일정도 단축시킬수 있었다.

(3) 또한 활성오니를 식중한 peat biofilter의 적정처리용량은 SV 100~200h⁻¹ 정도라는 것을 알았으며, 보다 효율적인 운전을 위해서는 pH control이 연구될 필요가 있다.