

## 환경기초시설 악취 조사

- 환경기초시설 15개소(부산환경공단 12개소, 민간운영 3개소)의 악취실태 조사
- 악취 저감 대책 마련에 기여함으로써 건강하고 쾌적한 생활환경 조성에 기여

### 1. 조사근거

- 민선6기 시장 공약사항(하수처리장 악취 방지)
- 부산광역시 보건환경연구원 2015년도 주요업무계획[시의회 업무보고(2015. 1. 30.)]
- 2/4분기 환경기초시설 악취 측정 협조 요청[생활하수과-4876(2015. 4. 6.)]

### 2. 조사기간 : 2015년 5월 ~ 10월

### 3. 조사대상 : 환경기초시설 15개소

- 하수처리장 ⇨ 13개소(부산환경공단 11개소, 민간운영 2개소)
  - 수영·강변 1차·강변 2차·남부·녹산·해운대·서부·중앙·기장·문오성·정관하수처리장 ⇨ 운영기관 - 부산환경공단
  - 영도하수처리장 ⇨ 운영기관 - (주)푸른영도
  - 동부하수처리장 ⇨ 운영기관 - 동부환경(주)
- 분뇨처리장 ⇨ 1개소(부산환경공단 위생사업소)
- 하수슬러지처리장 ⇨ 1개소((주)대우건설)

### 4. 조사내용

- 조사지점 ⇨ 4개 지점(악취방지시설 전·후, 유입구, 부지경계)
- 조사항목 ⇨ 복합악취, 지정악취물질
- 조사횟수 ⇨ 2회(6월, 8월)

### 5. 조사결과

- 악취방지시설의 평가
  - 하수처리장
    - 수영하수처리장의 탈수동 악취방지시설의 제거효율은 50 ~ 60 %로 조사되었고, 음식물처리시설의 악취방지시설은 전단에 촉매산화시설(OH<sup>-</sup> radical)을 추가하여 제거 효율이 80 ~ 95 %로 악취물질을 처리하고 있었음

| 사업소명 |    | 악취방지시설 처리효율      |     |       |                  |       |       | 비고  |
|------|----|------------------|-----|-------|------------------|-------|-------|---|
|      |    | 1차 복합악취 결과(희석배수) |     |       | 2차 복합악취 결과(희석배수) |       |       |   |
|      |    | 전단               | 후단  | 효율(%) | 전단               | 후단    | 효율(%) |   |
| 수영   | 하수 | 669              | 249 | 63    | 1,000            | 448   | 55    | 미생물탈취기<br>(700 m <sup>3</sup> /분 × 1대)            |
|      | 음식 | 448              | 100 | 78    | 1,442            | 66    | 95    | 촉매산화+미생물탈취기<br>(700 m <sup>3</sup> /분 × 1대)       |
| 강변   | 1차 | 448              | 208 | 54    | -                | -     | -     | 바이오필터<br>(100 m <sup>3</sup> /분 × 1대)             |
|      | 2차 | 120              | 100 | 17    | 144              | 173   | -     | 바이오필터<br>(500 m <sup>3</sup> /분 × 2대)             |
| 남부   |    | 2,080            | 249 | 88    | 1,000            | 448   | 55    | 바이오필터<br>(700 m <sup>3</sup> /분 × 1대)             |
| 녹산   |    | 1,000            | 208 | 79    | 2,080            | 965   | 54    | Bio-chemical(NaOH,<br>350 m <sup>3</sup> /분 × 1대) |
| 해운대  |    | 3,000            | 300 | 90    | 669              | 448   | 33    | Bio-Filter<br>(450 m <sup>3</sup> /분 × 1대)        |
| 서부   |    | 2,080            | 249 | 88    | 2,080            | 1,442 | 31    | Bio-Filter<br>(45 m <sup>3</sup> /분 × 1대)         |
| 중앙   |    | 1,442            | 208 | 86    | 4,481            | 1,000 | 78    | Bio-Filter<br>(1,200 m <sup>3</sup> /분 × 1대)      |
| 기장   |    | 448              | 300 | 33    | 1,000            | 669   | 33    | Bio-Filter<br>(60 m <sup>3</sup> /분 × 1대)         |
| 문오성  |    | 448              | 300 | 33    | 669              | 373   | 44    | Bio-Filter<br>(50 m <sup>3</sup> /분 × 1대; 2단)     |
| 정관   |    | 965              | 669 | 31    | 10,000           | 1,442 | 86    | Bio-Filter<br>(97 m <sup>3</sup> /분 × 1대)         |
| 영도   |    | 2,080            | 300 | 86    | 300              | 64    | 79    | Bio-Filter<br>(40 m <sup>3</sup> /분 × 1대)         |
| 동부   |    | 1,442            | 144 | 90    | 669              | 66    | 90    | 약액세정탑<br>(2,750 m <sup>3</sup> /분 × 1대)           |

강변하수처리장(제1차)의 유입동 및 침사지 악취방지시설의 제거효율은 54 %로 조사되었으며, 2차 측정 시에는 악취방지시설을 새로 제작하여 설치하는 개선 작업 중으로 조사하지 못했음

강변하수처리장(제2차)의 유입동 악취방지시설 제거효율은 1차 측정 시에는 17 %로 조사되었으나, 2차 측정 시에는 악취물질이 제거되지 않고 오히려 복합악취가 높게 조사되었음. 이것은 악취방지시설의 미생물 자체 악취보다 낮은 수준의 악취물질이 방지시설에 유입된 결과로 판단되며, 악취방지시설로 악취 정도가 증가하지 않도록 보다 주의 깊은 운전이 필요하였음

남부하수처리장의 경우, 유입동 악취방지시설의 제거효율은 1차 측정 시에는 88 %로, 2차 측정 시에는 55 %로 조사되었음. 이는 제거효율이 유입 악취 강도보다는 방지시설의 운전 상태가 배출되는 악취에 더 큰 영향 주고 있음을 보여주었음

녹산하수처리장의 경우도 유입동 악취방지시설의 제거효율이 1차 측정 시에는 79 %로, 2차 측정 시에는 54 %로 조사되었음. 제거효율은 유입 악취 정도보다 방지시설의 운전 상

태가 배출되는 악취에 더 큰 영향 주고 있음을 보여주었음

해운대하수처리장의 경우, 분배조, 최초침전지, 슬러지처리동 악취방지시설의 제거 효율이 1차 측정 시에는 90 %로, 2차 측정 시에는 33 %로 조사되었고, 이는 배출되는 악취의 정도는 비교적 일정한 데 비해 유입 악취 정도가 큰 차이를 보여 처리효율이 상당한 차이를 보였음. 이는 방지시설의 운전 상태가 양호함을 알려주는 것이었음

서부하수처리장은 침사설비 악취방지시설의 제거효율이 1차 측정 시에는 88 %, 2차 측정 시에는 31 %로 조사되었음. 유입 악취 정도는 같은 데, 악취방지시설의 상태에 따라 처리효율이 상이하게 나타났음. 이는, 악취방지시설의 운전 또는 상태를 점검하여 미비한 점은 개선하여야 할 것으로 사료됨

중앙하수처리장의 악취방지시설의 제거효율은 1차 측정 시에는 86 %, 2차 측정 시에는 78 %로 조사되었음. 이는 평균 악취 제거효율이 82 %로 큰 편차없이 유입 악취를 제거하고 있으나, 높은 유입악취 제거 시에는 처리효율을 높이는 방안을 필요하였음

기장하수처리장의 악취방지시설 제거효율은 1차 및 2차 측정 시 모두 33 %로 조사되었음. 악취 제거효율 33 %는 낮은 제거율로 악취 방지시설의 기능을 개선시켜야 할 것으로 사료됨

문오성하수처리장의 악취방지시설 제거효율은 1차 측정 시에는 33 %, 2차 측정 시에는 44 %로 조사되었음. 평균 악취 제거효율이 39 %로 낮은 제거율이었으며, 악취 방지시설의 기능을 개선시켜야 할 것으로 사료됨

정관하수처리장의 1차 침전지 악취방지시설 제거효율은 1차 측정 시에는 31 %, 2차 측정 시에는 86 %로 조사되었음. 방지시설로 유입되는 악취 강도가 큰 편차를 가지고 있으며, 유입 악취 강도가 클 때에도 충분한 제거가 될 수 있도록 시설을 개선해야 할 것으로 사료됨

영도하수처리장의 유입동 악취방지시설 제거효율은 1차 측정 시에는 86 %, 2차 측정 시에는 79 %로 조사되어, 안정적인 제거효율을 유지하고 있어, 적정하게 방지시설이 유지 관리되고 있다고 판단되었음

동부하수처리장의 악취방지시설 제거효율은 1차 및 2차 측정 시 모두 90 %로 조사되었음. 높은 악취제거율은 악취 방지시설이 매우 잘 관리되고, 적정하게 운영되고 있다고 생각되었음

- 분뇨처리장 및 하수슬러지처리장

| 사업소명          | 악취방지시설 처리효율      |       |       |                  |       |       | 비고  |
|---------------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|---|
|               | 1차 복합악취 결과(희석배수) |       |       | 2차 복합악취 결과(희석배수) |       |       |   |
|               | 전단               | 후단    | 효율(%) | 전단               | 후단    | 효율(%) |   |
| 위생<br>(분뇨)    | 10,000           | 2,080 | 79    | 10,000           | 2,080 | 79    | 습식세정탑<br>(1차 : 300 m <sup>3</sup> /분)<br>(2차 : 600 m <sup>3</sup> /분) |
| 생곡<br>(하수슬러지) | 3,000            | 144   | 95    | 2,080            | 448   | 78    | 약액세정탑<br>(300 m <sup>3</sup> /분)                                      |

위생분뇨처리장의 저류조 악취방지시설 제거효율은 1차 및 2차 측정 시 모두 79 %로 조

사되었음. 높은 유입 악취(10,000배)로 인해 배출되는 악취(2,080배) 또한 높아 악취 방지시설을 개선하여야 할 것으로 사료됨

생곡하수슬러지처리장의 악취방지시설 제거효율은 1차 측정 시에는 95 %, 2차 측정 시에는 78 %로 조사되었음. 악취성분이 고온열분해설비와 습식세정탑, 2단계의 약액세정탑에 의해 제거되어 악취가 크게 감소한 것으로 조사되었음

- 부지경계선에서의 악취 평가
  - 기타지역에서 악취 결과

(단위:ppm)

| 측정항목       | 악취배출 허용기준 | 하수처리장  |        |        |        |        |
|------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            |           | 수영     | 남부     | 해운대    | 서부     | 중앙     |
| 복합악취       | 15배 이하    | 14     | 10     | 10     | 14     | 14     |
| 암모니아       | 1 이하      | 0.23   | 0.15   | 0.22   | 0.22   | 0.27   |
| 메틸메르캅탄     | 0.002 이하  | 0.0003 | 0.0003 | ND     | 0.0004 | 0.0005 |
| 황화수소       | 0.02 이하   | 0.0013 | 0.0004 | 0.0072 | ND     | 0.0020 |
| 다이메틸설파이드   | 0.01 이하   | ND     | ND     | ND     | 0.0004 | 0.0001 |
| 다이메틸다이설파이드 | 0.009 이하  | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 트라이메틸아민    | 0.005 이하  | 0.001  | ND     | ND     | ND     | 0.001  |
| 아세트알데하이드   | 0.05 이하   | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 스타이렌       | 0.4 이하    | 0.01   | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 프로피온알데하이드  | 0.05 이하   | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 뷰틸알데하이드    | 0.029 이하  | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| n-발레르알데하이드 | 0.009 이하  | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| i-발레르알데하이드 | 0.003 이하  | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 톨루엔        | 10 이하     | 0.02   | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 자일렌        | 1 이하      | 0.01   | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 메틸에틸케톤     | 13 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 메틸아이스부틸케톤  | 1 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 뷰틸아세테이트    | 1 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 프로피온산      | 0.03 이하   | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| n-뷰틸산      | 0.001 이하  | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| n-발레르산     | 0.0009 이하 | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| i-발레르산     | 0.001 이하  | ND     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| i-뷰틸알코올    | 0.9 이하    | ND     | ND     | ND     | 0.01   | ND     |

(단위:ppm)

| 측정항목       | 악취배출<br>허용기준 | 하수처리장  |        |        |        |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
|            |              | 기장     | 문오성    | 영도     | 동부     |
| 복합악취       | 15배 이하       | 5      | 11     | 8      | 6      |
| 암모니아       | 1 이하         | 0.19   | 0.21   | 0.25   | 0.24   |
| 메틸메르캡탄     | 0.002 이하     | 0.0002 | 0.0052 | 0.0003 | 0.0003 |
| 황화수소       | 0.02 이하      | ND     | 0.0199 | ND     | ND     |
| 다이메틸설파이드   | 0.01 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 다이메틸다이설파이드 | 0.009 이하     | ND     | 0.0075 | ND     | ND     |
| 트라이메틸아민    | 0.005 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 아세트알데하이드   | 0.05 이하      | 0.01   | 0.04   | ND     | ND     |
| 스타이렌       | 0.4 이하       | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 프로피온알데하이드  | 0.05 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 뷰틸알데하이드    | 0.029 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| n-발레르알데하이드 | 0.009 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| i-발레르알데하이드 | 0.003 이하     | ND     | ND     | 0.001  | 0.002  |
| 톨루엔        | 10 이하        | 0.03   | 0.01   | ND     | 0.03   |
| 자일렌        | 1 이하         | ND     | ND     | ND     | 0.01   |
| 메틸에틸케톤     | 13 이하        | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 메틸아이스뷰틸케톤  | 1 이하         | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 뷰틸아세테이트    | 1 이하         | ND     | ND     | ND     | ND     |
| 프로피온산      | 0.03 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     |
| n-뷰틸산      | 0.001 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| n-발레르산     | 0.0009 이하    | ND     | ND     | ND     | ND     |
| i-발레르산     | 0.001 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     |
| i-뷰틸알코올    | 0.9 이하       | ND     | ND     | ND     | ND     |

기타지역에 설치·운영 중인 9개 하수처리장 모두 부지경계선에서의 복합악취 및 지정악취물질이 악취배출허용기준에 적합하였으며, 문오성하수처리장의 메틸메르캡탄은 주변 농경지 거름냄새의 영향에 의한 조사 결과였음

## - 공업지역에서 악취 결과

(단위:ppm)

| 측정항목       | 악취배출<br>허용기준 | 하수처리장  |        |        |        | 분뇨<br>처리장 | 하수<br>슬러지<br>처리장 |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|-----------|------------------|
|            |              | 강변1    | 강변2    | 녹산     | 정관     | 위생        | 생곡               |
| 복합악취       | 20배 이하       | 14     | 14     | 20     | 14     | 10        | 20               |
| 암모니아       | 2 이하         | 0.19   | 0.17   | 0.35   | 0.25   | 0.22      | 0.12             |
| 메틸메르캡탄     | 0.004 이하     | 0.0002 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0028 | 0.0003    | 0.0004           |
| 황화수소       | 0.06 이하      | 0.0003 | ND     | 0.0003 | 0.0155 | 0.0045    | 0.0005           |
| 다이메틸설파이드   | 0.05 이하      | ND     | ND     | 0.0003 | ND     | ND        | 0.0028           |
| 다이메틸다이설파이드 | 0.03 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | 0.0001           |
| 트라이메틸아민    | 0.02 이하      | 0.001  | 0.001  | 0.001  | ND     | ND        | ND               |
| 아세트알데하이드   | 0.1 이하       | ND     | ND     | ND     | 0.02   | ND        | ND               |
| 스타이렌       | 0.8 이하       | ND     | 0.17   | ND     | ND     | 0.15      | ND               |
| 프로피온알데하이드  | 0.1 이하       | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| 부틸알데하이드    | 0.1 이하       | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| n-발레르알데하이드 | 0.02 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| i-발레르알데하이드 | 0.006 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     | 0.002     | 0.002            |
| 톨루엔        | 30 이하        | ND     | 0.02   | 0.02   | 0.01   | 0.03      | ND               |
| 자일렌        | 2 이하         | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| 메틸에틸케톤     | 35 이하        | ND     | 0.02   | ND     | ND     | 0.02      | ND               |
| 메틸아이스부틸케톤  | 3 이하         | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| 부틸아세테이트    | 4 이하         | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| 프로피온산      | 0.07 이하      | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| n-부틸산      | 0.002 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| n-발레르산     | 0.002 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| i-발레르산     | 0.004 이하     | ND     | ND     | ND     | ND     | ND        | ND               |
| i-부틸알코올    | 4.0 이하       | ND     | 0.03   | 0.02   | ND     | 0.04      | ND               |

공업지역에 설치·운영 중인 4개 하수처리장과 위생분뇨처리장, 생곡하수슬러지처리장 모두 부지경계선에서의 복합악취 및 지정악취물질이 악취배출허용기준에 적합하였음

## 6. 결 론

- 악취방지시설의 평가
  - 악취방지시설의 악취제거율 및 배출구의 악취 조사 결과, 동부하수처리장, 수영음식물처리 시설, 생곡육상슬러지처리장, 영도하수처리장이 양호하였으며, 위생분뇨처리장, 정관하수처리장, 서부하수처리장, 기장하수처리장은 개선하여야 할 것으로 조사되었음
  - 악취방지시설의 배출악취가 높은 원인은 높은 유입악취가 제대로 제거되지 못해 발생하는 것으로 악취제거방법을 변경, 개선해야 할 것으로 판단되었음
- 부지경계선에서의 악취
  - 전체 조사대상 시설에 대한 부지경계선에서의 복합악취 및 지정악취물질(22종)의 조사 결과는 악취배출허용기준을 만족하였음