

폐수처리시 설계인자

〈2〉

- 회전방향의 확인
역회전인 경우 전동기의 연결선을 변경하고 회전차의 고정 너트 풀림을 확인 고정할 것.
- 회전수가 낮은 경우
펌프회전수 변경, 평벨트사용경우 스퀴프로 인하여 규정회전 수 미달되는 경우가 있으므로 확인 조치할 것.
- 펌프내부의 마모
부품의 마모로 정도 조정을 할 경우 회전차 회전차리를 신품으로 교체한다.
— 원동기의 과부하 —
- 소용양정이 펌프의 발생양정보다 낮은 경우 (과대토출량운전)
토출밸브의 조작으로 저항을 주어 규정토출량으로 운전하나 외경의 컷팅등도 병행할 수 있다.
- 나) 액의점도 및 비중이 높은 경우
회전차교환, 회전차가공
- 다) 이물질 및 섬유물질의 끼임
분해하여 이물질 제거
- 회전수의 높음
회전수의 조정 불가능한 경우 회전차가공
— 그랜드부의 누설이 심한 경우 —
- 그랜드패킹의 마모, 재질의 부적합, 불완전한 삽입 적절한 패킹으로 교환한다.
- 그랜드패킹의 지나친 삽입으로 손상, 주축 또는 스리브의 신품교환
- 랜턴링의 부적당한 위치
적당한 위치로 수정삽입조치
— 축수의 온도 상승 —
- 펌프 전동기 직결불량
카프링의 직결정도 점검
- 배관의 휨으로 펌프에 영향
배관을 수정 또는 교환, 펌프 및 전동기의 동심도 확인
- 회전차의 밸런스 홀에 이물질의 끼임으로 인하여 링의 마모 및 축스러스트의 증대
밸런스 홀의 청소 라이나의 교환

- 카프링이 바르게 취부되지 못한 경우 (전동기측으로부터 추력을 받을 경우)
카프링의 양면의 등간격을 확인수정
- 윤활유의 과소 또는 품질불량
양질의 윤활유의 적당한 공급
— 펌프의 동결 —
- 펌프의 방향이 안된 경우
운전종료후 반드시 펌프내부의 액체를 배출할 것.

4. 정수시설의 폐수량산출(1일 1회가동)

(1) 압력여과탑(50m³ / hr용량기준)

$$\text{Surface Wash} = 40\text{m}^3 / \text{hr} \times 10\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

$$\text{Back Wash} = 75\text{m}^3 / \text{hr} \times 20\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

$$\text{Rinse} = 50\text{m}^3 / \text{hr} \times 10\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

○농도 : pH 6~8, COD 50mg/ℓ, SS 300mg/ℓ 정도

(2) 활성탄흡착탑(70m³ / hr용량기준)

$$\text{Back Wash} = 75\text{m}^3 / \text{hr} \times 20\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

$$\text{Rinse} = 70\text{m}^3 / \text{hr} \times 10\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

○농도 : pH 6~8, COD 50mg/ℓ, SS 200mg/ℓ 정도

(3) 양이온교환수지탑(70m³ / hr기준)

$$\text{Back Wash} = (\text{역세유속} : 30\text{m} / \text{hr}) \times (\text{탱크단면적}) \times 20\text{분} \times \frac{1}{60} \times \text{대수} (\text{m}^3 / \text{d})$$

$$\text{Regeneration} = (4\% \text{HCl용액주입량} : 5.6\text{m}^3 / \text{회}) \times 20\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

$$\text{Displacement of Regeneration} = \text{flow rate} (16.2\text{m}^3 / \text{hr}) \times 30\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

$$\text{Compress} = \text{flow rate} (16.2\text{m}^3 / \text{hr}) \times 50\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

$$\text{Rinse} = \text{flow rate} (70\text{m}^3 / \text{hr}) \times 20\text{분} \times \text{대수} \times \frac{1}{60} (\text{m}^3 / \text{d})$$

○농도 : pH 2~4, COD 20~50mg/ℓ, SS

70mg/ℓ

(4) 음이온교환수지탑(70m³/hr 기준)

Back Wash=(역세유속: 8.5m/hr)×(탱크단면적)×20분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Regeneration=(2%NaOH용액주입량: 12.64m³/회)×(실제접촉시간: 30분)×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Displacement of Regeneration=(flow rate: 25m³/hr)×20분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Compress=(flow rate: 25.3m³/hr)×50분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Rinse=(flow rate: 70m³/hr)×15분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

○농도: pH 9~12, COD 20~50, SS 70mg/ℓ 정도

(5) 혼상수지탑(57m³/hr 기준)

Back Wash=(역세유속: 12m/hr)×탱크단면적(m²)×30분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Regeneration:

-Anion 교환수지=(3%NaOH용액주입량: 5.82m³/회)×(실제접촉시간: 30분)×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

-Cation 교환수지=(4%HCl용액주입량: 4.42m³/회)×(실제접촉시간: 23분)×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Compress:

-Anion 교환수지=(flow rate: 11.64m³/hr)×30분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

-Cation 교환수지=(flow rate: 11.64m³/hr)×23분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Displacement of Regeneration:

-Anion 교환수지=(flow rate: 11.3m³/hr)×45분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

-Cation 교환수지=(flow rate: 11.3m³/hr)×20분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

Rinse:

-1st Rinse=(flow rate: 57m³/hr)×30분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

-2nd Rinse=(flow rate: 20m³/hr)×20분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

-3rd Rinse=(flow rate: 57m³/hr)×10분×대수× $\frac{1}{60}$ (m³/d)

○일주일에 1회 재생할 때 발생하는 폐수농도는 pH 2~12, COD 20~50mg/ℓ, SS 70mg/ℓ 정도이다.

1. 수질오염방지시설의 선정시 유의사항

산업폐수는 제조업종 및 배출시설에 따라 그 질이나 양이 크게 상이함으로 먼저 각 배출원(emmission source)에서 폐수의 성상, 폐수량, 농도, 시간적 변동 등 실태를 정확히 파악하는 것이 우선되어야 한다. 이를 기초 데이터(data)로 해서 적절한 처리계통도(Flow Sheet)를 선정해야 할 것이며, 이때 설계사양시 각 장치의 성능과 처리율뿐만 아니라 최종 방류지점인 해당 수역의 환경용량과 배출허용기준농도, 환경기준농도를 참조해 농도규제뿐만 아니라 총량규제적인 측면에서도 고려해야 할 필요가 있다. 폐수처리는 대상 오염물질의 법적규제농도 이하로 유지할뿐만 아니라 슬러지(sludge)처리와 처분 비용을 간과해서는 안될 것이다(최소한 전체 운전비 3분의 1 이하로 유지해야 한다).

(1) 처리기술면에서의 검토사항

각 단위공정 및 장치의 성능 등이 서로 균형과 조화를 이루고 처리율이 높으며 처리목적이나 배출허용기준 등을 만족시켜야 한다. 이때 너무 고도의 운전관리기술이 배출 관리인에게 무리한 또는 과중한 부담이 되지 않도록 함이 바람직하다.

(2) 운전관리면에서의 검토사항

폐수처리시설이 아무리 처리율이 좋고 경제적일지라도 운전관리가 어렵거나 관리비(running cost)가 저렴하지 않다면 쓸모가 없게 된다. 이때 사업장의 생산공정이 반드시 연속적 및 비연속적인 운전이라고 할 수 없을 것이며, 정상적인 가동이 지속되리라는 경우도 불투명하고 폐수의 변동 폭도 크기 때문에 충격부하(shocking load)시에 적용할 수 있어야 한다.

(3) 경제적인면에서의 검토사항

폐수를 처리할 때 원폐수를 상징수와 슬러지(sludge)로 분리해 슬러지를 최종처리·처분 및 재이용하기 위해서는 설비를 위한 건설비, 토지구입비인 고정비용과 동력비·약품비·인건비 등의 경상비가 투자되기 마련이다. 따라서 사업을 계획할 때에 경제적으로 가장 유리한 공법을 선정하도록 유의해야 한다.

(4) 환경적 측면에서의 검토사항

방지시설을 고장 등으로 부득이하게 運休시킬 경우에도 공공수역의 환경보전에 안전을 유지할 정도로 시설물을 준비함이 가장 이상적이다.

(5) 오염물질면에서의 검토사항

① 용존산소(DO)를 소모하는 고농도 유기성 물질이 배출될 경우는 수중 DO를 감소시키는 탈산소작용을 일으켜 수중생물에 악영향을 일으킨다.

② 부유물질(SS)이 다량으로 함유된 폐수가 유입되면 이들이 바닥에 침전되면서 점점 분해되어 DO를 소모한 후 혐기성 상태가 되면 메탄(CH₄), 황화수소(H₂S) 등의 폐수처리에 유해한 가스를 발생시킨다.

③ 미량의 유기물질, 즉 페놀(phenol: C₆H₅O-H)이 함유되면 음용수에 불쾌한 냄새와 맛을 나타낸다.

④ 휘발성 물질, 즉 H₂S, HCN, NH₃, SO₂, THM 등은 어떤 화학적 조건일 경우는 환경보건상 유해성을 일으킨다.

⑤ 난분해성 물질, 즉 합성세제(ABS: alkyl beuzene sulfonate), 농약(BHC, DDT), PCB(poly chlorinated biphenyl) 등은 미생물에 의해 분해되기 어려워 수계(水系) 및 토양 중에서 생물체내 축적(Accumulation)되어 악영향을 일으킨다.

⑥ 중금속(Cd, Cr⁶⁺, Cu, Pb, Hg, Ni 등), 시안(CN)과 그 화합물, 기타 유해물질(F, As)은 생물에 위험함으로 꼭 제거해야 한다.

⑦ 색도와 탁도는 외관상 불쾌감을 줄뿐 아니라 물 속에 서식하는 생물에 나쁜 영향을 주고, 산·알칼리성 물질은 수중생물을 사멸시킨다.

2. 사업장별 일반적인 처리공정도

각종 공법은 일반적으로 널리 이용되는 방법이지만 반드시 이와 일치한 흐름도(flowsheet)는 아닐수도 있음을 주지함이 좋겠다. 여기서, 업종별 개략적인 흐름도를 기술했으며, 농축조와 여액은 균등조(집수조=저류조)로 재회수해 처리하고 Cake는 폐기물관리법에 의한 폐기물처리업자에게 처분되어야 하며, 악성 폐수는 폐수처리업 위탁자에게 처분해도 법적 위반사항이 아니다.

(1) 페인트 및 인쇄잉크의 폐수

원폐수→유수분리조→집수조→pH조정조→반응조→응집조→부상침전조→안정조→포기조→침전조→방류조→방류(Sludge→농축조→개량조→탈수→소각 및 매립)

(2) 화학 비료의 폐수

원폐수→집수조→pH조정조→반응조→응집조→침전조→안정조→포기조→침전조→방류조→방류(Sludge→농축조→개량조→탈수기→Cake)

(3) 비누 및 합성세제의 폐수

원폐수→집수조→pH조정조→반응조→응집조→#1침전조→안정조→포기조→#2침전조→방류조→방류(sludge→농축조→오니저류조→개량조→탈수기→Cake)

(4) 의약품의 폐수

원폐수→집수조→pH조정조→반응조→응집조→#1침전조→안정조→포기조→#2침전조→방류조→방류(sludge→농축조→개량조→탈수기→Cake)

(5) 무기약품의 폐수

① 폐수가 중금속이나 독성물질을 함유하지 않은 경우

원폐수→집수조→pH조정조→반응조→응집조→침전조→방류조→방류

② 폐수가 산화와 환원의 분리가 가능한 물질을 함유하는 경우

원폐수→집수조→pH조정조→산화조 } →pH조정
원폐수→집수조→pH조정조→환원조 } 조→응집·침전조→중화조→S/F→A.C/F방류

③ 폐수가 산화 및 환원만을 요구하는 물질이 함유된 경우

원폐수→집수조→pH조정조→산화조 또는 환원조→pH조정조→응집침전조→중화조→방류

④ 산화와 환원을 요구하는 폐수의 분리처리가 불가능한 경우

원폐수→집수조→pH조정조→산화조→pH조정조→환원조→pH조정조→응집조→침전조→중화조→A/C여과기→IER탑→방류조→방류

(6) 고무 및 합성수지의 폐수

원폐수→스크린→집수조→pH조정조→반응조→응집조→부상침전조→안정조→포기조→침전조→방류조→방류(sludge→농축조→개량조→탈수기→Cake)

(7) 제철공장의 폐수

원폐수→유수분리기→집수조→pH조정조→반응조→응집조→침전조→중화조→A.C/F방류(sludge→오니저류조→탈수기→Cake).

(8) 비제철금속 제련의 폐수

원폐수→집수조→pH조정조→반응조→응집조→침전조→중화조→모래여과탑→양이온 교환수지탑→방류조→방류(sludge→오니저류조→탈수기→Cake).

(9) 금속기계(도금)의 폐수

① 공정 별 폐수분리가 불가능한 소량폐수일 경우

원폐수→침사지→집수조→부상침전조→pH조정조→#1 산화조→#2 산화조→Ferrite조→pH조정조→환원조→처리수조→pH조정조→반응침전조→침전조→처리수조→모래여과탑→활성탄흡착탑→chealate수지탑→IER탑→방류조→방류(sludge→오니저류조→개량조→탈수기→Cake).

② 공정 별 폐수분리가 가능할 경우(앞 장을 참조할 것)

CN계 폐수, Cr⁶⁺계 폐수, 산·알칼리계 폐수와 고농도 갱신액 폐수로 구분해서 처리하되 고농도 폐액은 5m³/day일 경우 폐수처리 위탁업자에 게 처분함이 처리율상 경제적인 것이다.

(10) 정유공장의 폐수

원폐수→집수조→부상·침전조→안정조→포기조→침전조→예비포기조→포기조→침전조→방류조→방류(sludge→농축조→개량조→탈수기→Cak-e).

(11) 침량음료의 폐수

원폐수→스크린→집수조→pH조정조→반응조→응집조→부상조→침전조→안정조→포기조→침전조→방류조→방류(sludge→농축조→개량조→탈수기→Cake).

(12) 과일 통조림 폐수

원폐수→스크린→집수조→pH조정조→반응조→응집조→부상조→침전조→안정조→포기조→침전조→방류조→방류(sludge→농축조→개량조→탈수기→Cake).

(13) 세차장의 폐수

원폐수→집수조→pH조정조→반응조→응집조→침전조→모래여과기→방류(sludge→오니저류조→탈수기→Cake).

(14) 광업의 폐수

① 금속폐수일 경우

원폐수→집수조→pH조정조→반응조→응집조→침전조→중화조→모래여과기→이온교환수지탑→방류조→방류(suldge→오니저류조→탈수기→Cak-e).

② 탄광폐수일 경우

원폐수→갱내침사조→갱외침사조→중화조→모래여과기→방류(sludge→오니저류조→탈수기, 건조상→Cake).

(15) 폐가스세정의 폐수

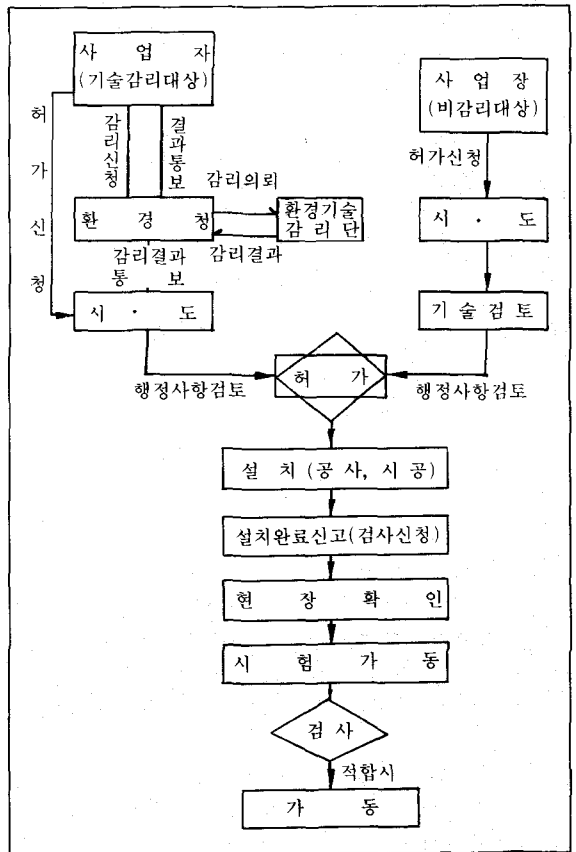
원폐수→집수조→pH조정조→응집반응조→반응조→응집조→침전조→중화조→방류(sludge→오니저류조→탈수기→Cake).

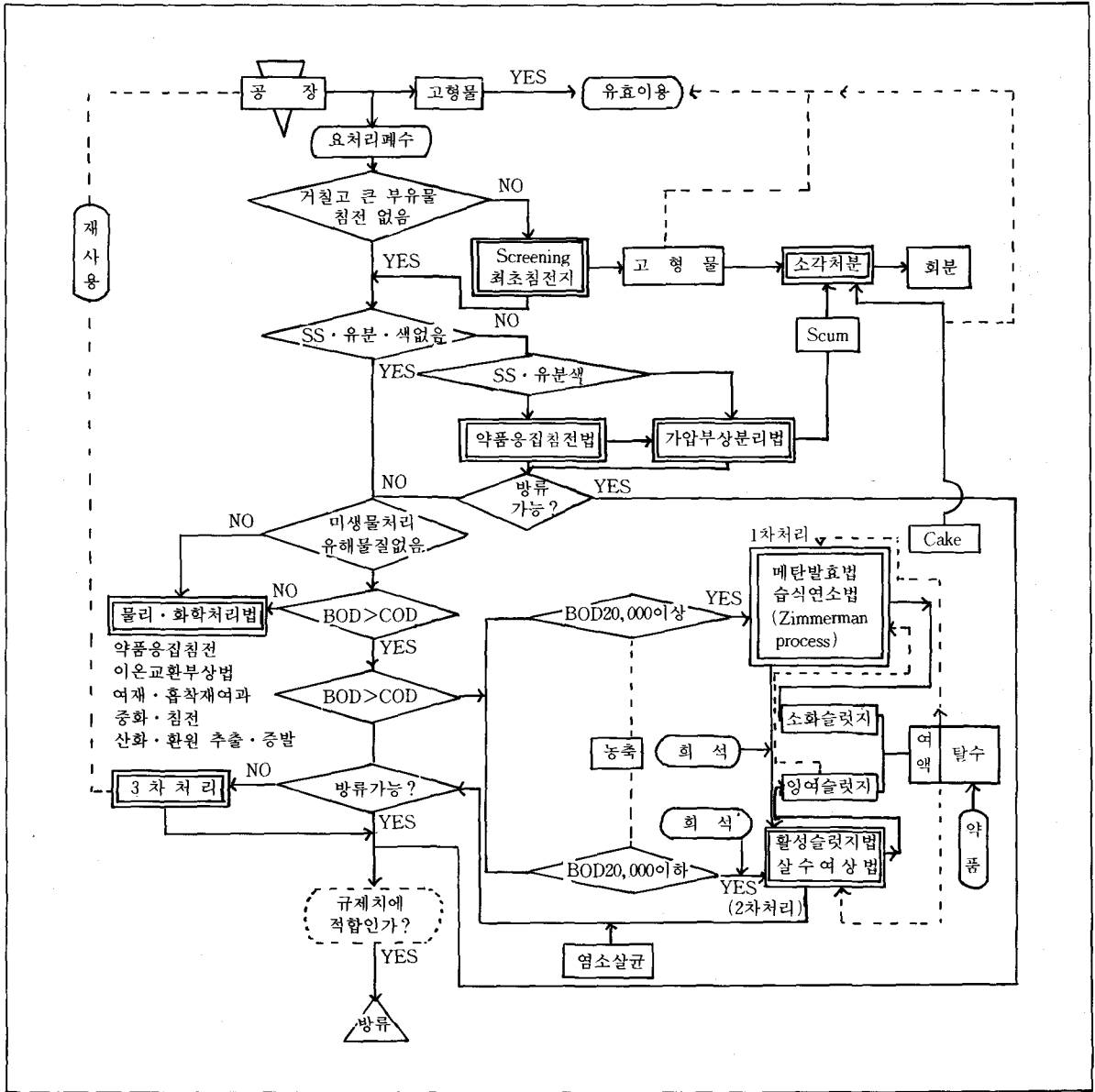
(16) 화력발전소의 폐수

냉각수→냉각 → 처리수조
 산·알칼리성폐수→pH조정조 → 응집·반
 함유폐수→집수조→유수분리조 → 응집·반
 응조→침전조→처리수조→모래여과탑→활성탄흡
 착탑→방류조→방류(sludge→오니저류조→탈수기
 →Cake).

3. 폐수처리허가절차와 운전관리

기술적인 측면으로는 처리하고자 하는 폐수량, 예상농도, BOD 용적부하, BOD 오니부하, 체류 시간, 공기주입량, 폐수특성, 처리효율, 방류지점의 배출허용기준농도, Scum과 Sludge 처리와 처분계획을 수립한 후 배출관리인을 임명하고, 경제적인 측면으로 방지시설의 건설비, 부지의 구입





비, 처리비용 등이 검토되어야 한다. 처리계획할 때는 제조공정과 작업순서의 개선, 무리없는 작업 표준화의 확립 등인 폐수배출원에 대한 계획과 각 배출시설에서 발생된 폐수에 대해서 기술적인 처리계획을 수립해야 하며, 허가절차는 다음과 같다.

기존 수질오염방지시설을 변경할 경우에는 변경시설을 하기 전에 폐수의 처리실험을 하여 보는 것이 요망되며, 이 실험기간에 설계에 필요한 동

일 및 유사 업종의 기초적인 자료와 문헌을 될 수 있는데까지 많이 수집한 후 이를 종합한 결과보고서를 가지고 처리장치의 설계에 임해야 한다.

제아무리 면밀한 조사 후에 설계된 폐수처리시설일지라도 유지관리가 적절하게 유지되지 않으면 변경 설치한 의미가 없으며 그 기능을 제대로 발휘할 수도 없음을 우리는 명심해야 할 것이다. 따라서 현장에 자동제어 시스템으로 운전에 따른 폐수처리 block diagram을 소개하고자 한다.

4. 방지시설의 유지관리

(1) 방지시설 유지관리의 목적

① 정상운전을 실시하여, 처리율이 높고 안정된 처리를 실시한다.

② 펌프(pump), 교반기(agitator), 송풍기(blower), 계측기, 제어장치 등 부대시설을 사전에 점검(checking)해 사고를 미연에 방지한다.

③ 폐수처리시설의 장비류를 수시로 점검, 조정, 보수는 물론, 포기조의 Aerator조정, 약품조의 처리약품 보충, 약품반응조의 pH와 ORP Meter의 유리봉에 철분 및 유지분이 흡착되어 있을 때에는 HCl로 씻은 후 물로 세척해야 하며 침전조 및 농축조의 Weir와 Scraper의 조정, 여과탑의 여재 교체, 집수조의 Roots Blower 및 Diffuser의 적절한 관리를 실시하여 수명을 유지한다.

(2) 방지시설 유지관리시 배출관리인의 숙지사항

① 방지시설업체로부터 제시된 설계사양서, 취급설명서, 시설도면 등을 사전에 충분히 숙독하며, 기존 시설일 경우는 전관리자와 시설업자의 설명을 들어 전체 내용을 충분하게 이해한 후 취급설명서 등에 따라 적정하게 운전관리해야 한다.

② Pump, Motor, Agitator, Reducer 등 기기류에 의 주유 및 청소, 또한 pH계, ORP계, UV자동 COD계, 유량계 등 자동제어용 계측기의 교정과 보수점검을 정기적으로 실시한다.

③ 마모되기 쉬운 Belt, Packing, Flange, Washer, Stamping, Valve등을 점검하여 사전에 손상·고장 등을 방지하고 Oil 등은 반드시 정기적으로 교체한다.

④ 각 장치의 처리수 수질을 계속 Check하여 처리시설이 정상적인 기능을 발휘하는지를 확인해야 하며, 비정상 가동시는 기기류의 점검과 운전상황을 다시 점검·조치하여 곧 정상 가동시켜야 한다.

⑤ 원폐수의 폐수량, 농도 등 변동사항이 있는가 확인 분석시험하고 만일 설계조건보다 과부하상태일 경우는 정상 가동조건에 대하여 시정조치를 취해야 한다.

⑥ 폐수처리의 유지관리 실시상황양식을 정해 놓고 그 결과를 기록해 보관하도록 한다.

(다음호에 계속)

◆ 자료제공 : 환경처 기술감리실 李圭星위원
상담 및 문의전화 421-0248

사무실이전안내

환경경제신문사

주소 : 서울시 신문로 2가 88-92 (신문빌딩 701호)

전화 : 723-1057

(주)화랑환경

주소 : 경기도 안양시 석수동 375-1

전화 : (02)893-3391, 2

(0343)73-0090, 1

FAX : (0343)73-0092

(주)성우실업

주소 : 서울시 영등포구 양평동 3가 78-2

(송학빌딩 3층)

전화 : 679-3220, 675-5149

FAX : (02) 635-0170 (종전과 동일)

(株)정엔지니어링

여천에 호남 사업부 개설

(株)정엔지니어링(대표이사·김정호)은 여천공단지역의 Telemetry System설치에 있어 관련실무진의 이해를 돕기위한 기기전시 및 운용에 대한 시연회를 개최했다.

지난 1월 11일 본사 호남사업부(여천시 여천동 419-1 동진빌딩3층, 전화 : 84-4161, 2)에서 열린 동 시연회에서는 T.M.S.전시와 함께 이의 운영사례가 발표됐으며, T.M.S.관련기술자료도 배포되었다.

우리위해 더 맑게 후손위해 더 푸르게