



전 병준

(주)프라이텍인터내셔널

기술영업부장

효율적이고 안정 관리를 위한 산업폐수 처리기술<10>

목 차

1. 산업폐수 처리를 위한 기초 개념

- (1) 현탁 입자의 제거방법
- (2) 슬러지의 침전 부상처리
- (3) 용해성 물질의 제거방법
- (4) 저농도 유기물의 제거방법
- (5) 무기성 오염물의 제거방법

2. 석유화학 공장의 폐수처리

- (1) 정유공장의 폐수처리
- (2) 일반 석유화학 공장의 폐수처리

3. 제지·펄프공장의 폐수처리

4. 합섬·염색공장의 폐수처리

5. 식품공장의 폐수처리

6. 제철·철강공장의 폐수처리

7. 하수·위생처리장의 폐수처리

8. 특정 오염물질의 처리기술

9. 폐수처리 신기술에 대한 이해

10. 폐수 재활용 기술과 안정관리

<지난 8월호에 이어 제지 폐수처리 기술강좌가 이어집니다.>

3. 제지 폐수처리시의 주요문제와 대책

제지공정에서 발생된 폐수는 다음과 같은 특징이 주요한 문제점이 될 수 있다.

문 제	원 인	대 책
SOS	· DAF설비의 효율저하 · 고액분리 설비의 불안정한 효율	· SOS제거 효율 상승 · 분리설비의 재확인 및 최적화
TDS	· 응결제 사용량 과다에 의한 염류농도 상승 · 공정용 약품에 의한 염류농도 유발	· 유기응결제 사용검토 · 약품 사용량의 최적화 검토
BOD COD	· 농도SOS유입으로 인한 활성오니 효율저하 · 고온에 의한 활성오니 효율저하 · 난분해성 물질에 의한 미생물의 저해 · 탈묵공정 폐액에 의한 폐수처리 공정저해	· 활성오니조 유입수 온도 50°C 이하 유지 · 활성오니조 유입수 SOS농도 100ppm 이하 유지 · 필요시 미생물 우생종 Seeding 실시
색 도	· Lignin/Hemicellulose의 유입 · Clay 또는 Asbestos 등의 색도 물질 유입	· 응결/응집에 의한 탈색 효과 검토 · SOS제거 효율 및 활성오니 효율제고
기 타	· 탈묵공정 폐액에 의한 응집불량 및 폐수 처리공정 전반의 저해 · 폐수처리수 재사용에 의한 염류농도 상승 및 제품 색도 유발 등의 문제	· 탈묵공정과 적합한 처리 약제의 선정과 최적화 · 무기염류 사용억제와 유기계 응결제 적용에 의한 염류 억제

이러한 제반문제에 대한 적합한 처리방법은 각 공정별로 개별 검토가 있어야 하지만, 가장 우선적인 개선 관점은 역시 현탁 입자(SS)의 제거효율 상승에 있다.

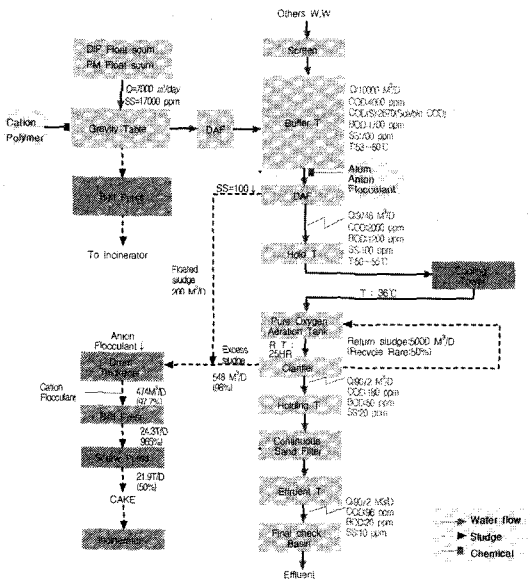
이는, SS의 효율적 제거가 이루어지지 않은 경우에는 응집공정의 Clarifier의 처리 불량은 물론 활성오니도 세포표면에 SS



흡착에 의한 호흡저해로 인하여 활성오니 생육저해의 인자가 되므로 전반적인 효율저하의 원인이 되기 때문이다. 따라서 제지공장 폐수의 처리에 있어서는 처리공정 초반에서부터 가능한 SS농도를 최소화하는 노력이 필요하다.

특히, 신문용지와 같은 재생용지를 생산하는 공장폐수의 경우 잉크를 제거하는 DIP공정 폐수가 높은 알칼리 특성과 다량의 계면활성제 성분을 포함하므로 이에 적합한 응집제의 선정 등을 통하여 후속처리 공정인 Gravity Table이나 DAF설비에서 SS를 최소화할 수 있도록 검토하는 것이 바람직하다.

그림 3-2. 신문용지 생산공장의 폐수처리 Flow 예



응결제구분 구분	원액수	단순 응집처리	무기응결제 FeCl ₃	유기응결제 CLEANPOL OC-451			
				20	30	40	50
응결제 투입농도(ppm)	-	-	1,000	20	30	40	50
투입 후 pH(at 25°C)	7.47	7.47	6.77	7.34 ± 0.1			
고분자응집제 투입농도 (Mitsubishi AP-611)ppm	-	3	3	3	3	3	3
처리수 탁도 (도)	194	123	32	15	14	14	14
상등액 전기전도율 (μs/cm)	1,305	1,305	1,810	1,390			
CO ₂ 농도(ppm)	250	248	168	150	146	141	139
COD제거율 (%)	-	0.8	32.8	40	41.6	43.6	44.4
TDS상승율 (%)	-	0	38.7	6.5			
비고	-	-	Sludge 발생률 극히 높음	Sludge 발생률 극히 높음			
경제성 비교 (처리비용 단순비교)	-	-	100	-	-	87	115

상기 표. 3-6에서 보는 바와 같이 무기응결제를 적용하는 일반적 처리법이 갖는 경제성에 비하여 유기응결제 처리법의 경우에는 TDS 상승을 억제함은 물론 SS, 탁도, COD 등을 추가적으로 감소시키는 효과를 기대할 수 있는 특징이 있으나 경제성이 문제될 수 있다.

그러나, 신문용지 공장 등 많은 제지공장이 폐수처리수의 상당량을 공업용수와 혼합하여 공정용수로 사용하는 점을 고려시 폐수처리장에서 가능한 TDS를 축소하고 SS, COD, 색도 등의 제거효율을 상승시키는 것이 안정조업에 바람직하므로 유기응결제에 대한 적용성은 높다고 할 수 있다.

이와 함께 처리시스템 전반적으로 불안정한 경우에는 각 설비 Unit별로 안정화와 최적화 방안을 검토하는 것이 바람직하며, 그 주요관점은 하기와 같이 요약될 수 있다.

4. 제지공장 폐수 재활용을 위한 고려사항

표 3-6. 유기응결제 적용에 의한 처리개선 예

표 3-7. 최적화를 위한 각 설비 Unit별 주요 검토 사항



설비 Unit	검토 Item	검토 항목	대표적 적용약품
Gravity Table (중력탈수기)	· 각 pH조건하의 탈수 효율 · SS 제거율 · 최대처리가능량(효율증가시)	· 급속 탈수 효율 (Neutsche Test) · 알칼리 조건하의 효율검토	· Morefloc EA-420 · Morefloc AP-641
Sedimentation Basin (1st Clarifier) or DAF	· SS 처리효율 · 무기/유기 응결제 효율성 검토 · DAF의 경우 부상성 Test	· Flocculation Test · 유기 응결제 적용성 Test · Floating/Sedimentation Test	· Morefloc AP-611 · Cleanpol OC-451
활성오니조	· 미생물 생육 속도 · 생육인자 (수온, pH, O ₂ , SRT, 영양원 등) · Bulking 유무 확인 (Pin flocc 등)	· MLSS 낮을 경우 유입수 특성 및 미생물 성장속도 검토 · 활성촉진제 적용성 검토 · COD, BOD 제거율	· Biorit-P100 · Biorit-AP · Zoachem -P300
2차 침전조	· Bulking 유무 확인 · SS 제거율	· SRT · Bulking발생시 Trouble-shooting · 처리수의 수질 검토	· Morefloc EC-491 · Cleanpol OC-451
기타	· 시스템 전반적 검토 · 처리수의 색도 · 처리수COD, TDS 등 · 폭기 방식 외	· DAF 운전사항 (Rejection/혼합물/압력 등) · 활성오니조 DO 모니터링	-

제지공장 폐수의 특성상 일부 공장에서 용해성 유기물중 상당부분이 활성오니 처리로는 제거가 어려운 난분해성 유기물이 많기 때문에 폐수 처리시 활성오니가 Shock을 받지 않도록 가급적 집수조 Tank의 용량을 크게 할 필요가 있으며, 이와 함께 고액분리를 위한 각 설비 Unit별로 최대 효율을 얻을 수 있도록 최적화하는 배려가 요구된다.

그림 3-3. WATER BALANCE DIAGRAM OF MILL

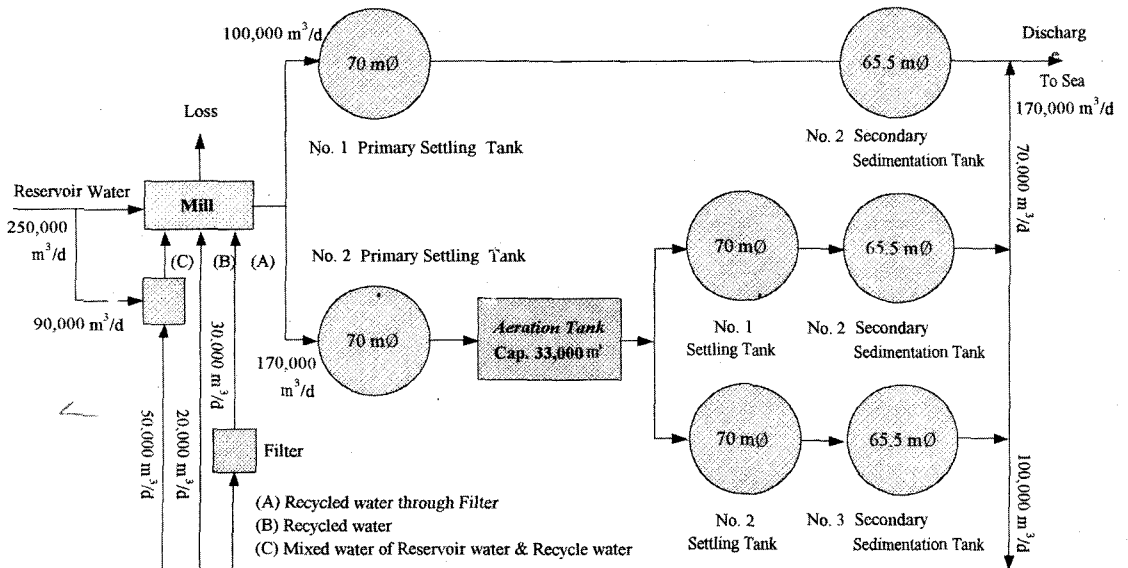




그림 3-4. FLOW DIAGRAM OF PULP & PAPER MILL WASTEWATER TREATMENT

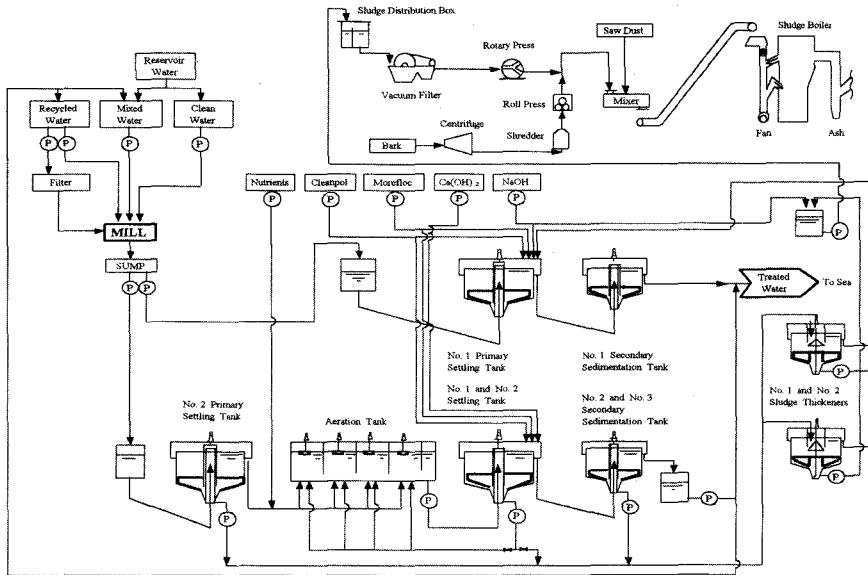
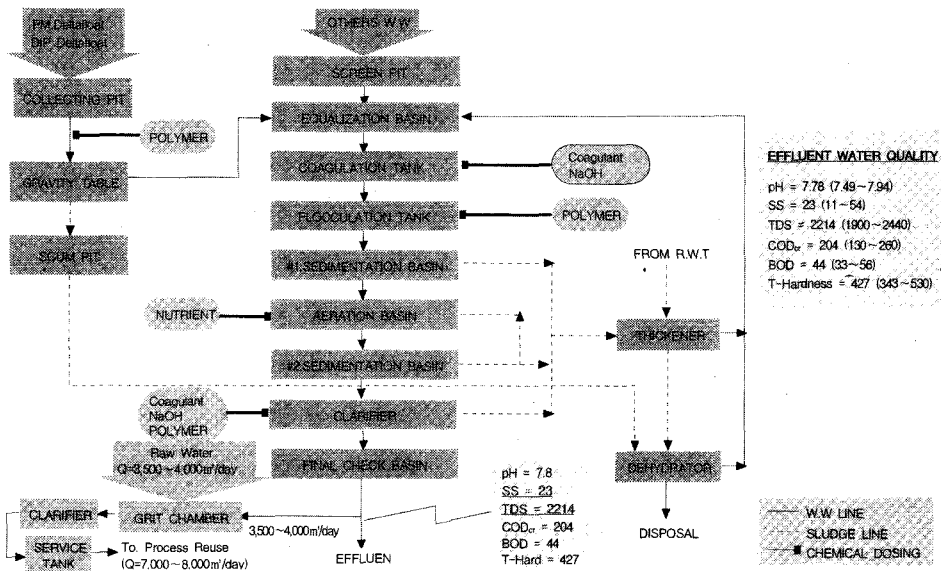


그림 3-5. 제지공장 WWT처리공정과 수질 예



➔ 다음호에 계속