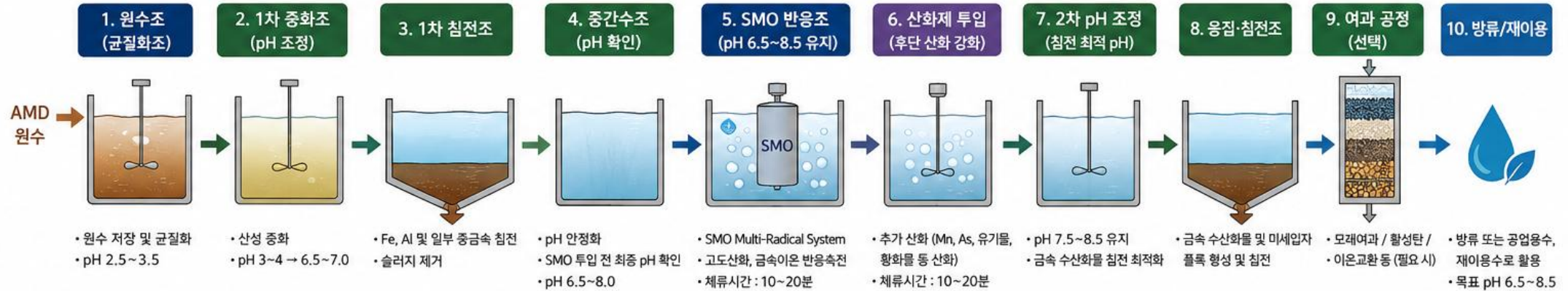


폐광산 AMD 처리 공정 (SMO 적용) - pH 6.5~8.5 유지 설계안

설계 원칙 : SMO 유입수 pH는 반드시 6.5~8.5 (권장 7.0~8.0)로 유지하여 장비 부식 방지 및 안정적 운전 확보

원수(AMD) 수질 예시			
pH	2.5 ~ 3.5	Cu	5 ~ 20 mg/L
Fe	1,000 ~ 2,000 mg/L	As	0.2 ~ 0.5 mg/L
Mn	100 ~ 300 mg/L	SO ₄ ²⁻	2,000 ~ 4,000 mg/L
Zn	10 ~ 50 mg/L	탁도	100 ~ 300 NTU



공정별 pH 범위(예시)	2.5 ~ 3.5	3 ~ 4 (중화 진행)	6.5 ~ 7.0 (침전 후)	6.5 ~ 8.0 (SMO 전)	6.5 ~ 8.5 (SMO 운전중)	6.5 ~ 8.5	7.5 ~ 8.5 (침전 최적)	7.5 ~ 8.5	6.5 ~ 8.5	6.5 ~ 8.5
각 공정별 첨가약품 및 적용량 (예시)	-	① 석회유 (Ca(OH) ₂ 10%) 200 ~ 600 mg/L (필요량에 따라 자동제어) 목표 pH : 6.5 ~ 7.0	② 고분자 응집제 (양이온 PAM 등) 1 ~ 3 mg/L (필요 시) ③ 보조 응집제 (Al ₂ (SO ₄) ₃ 등) 10 ~ 30 mg/L (As 제거 강화 시)	④ pH 미세조정제 (NaOH 10%) 10 ~ 50 mg/L (pH 6.5~8.0 유지) ※ 필요 시	- (약품 없음) SMO 단독 운전 (전기 + 산소/공기) ※ pH 6.5 ~ 8.5 확인 필수	⑥ 산화제 (선택) • PMS (과황산염) 30 ~ 80 mg/L 또는 • SPC (과일황산염) 50 ~ 150 mg/L 또는 • H ₂ O ₂ (35%) 20 ~ 100 mg/L (필요 시 조절)	⑥ pH 조정제 (석회유 또는 NaOH) 석회유 : 50 ~ 200 mg/L 또는 NaOH 10% : 10 ~ 50 mg/L 목표 pH : 7.5 ~ 8.5	⑦ 응집제 (양이온 PAM 등) 1 ~ 2 mg/L (플록 형성 최적화) ⑧ 보조 응집제 (필요 시) 10 ~ 30 mg/L	- (약품 없음) 여과재 세정용 산·알칼리 (주기적 사용)	- (약품 없음) 방류/재이용

주요 약품 사용량 요약 (1,000 m ³ /일 기준)				
약품명	화합식 / 규격	투입농도 (mg/L)	일 사용량 (kg/일)	비고
석회유 (10%)	Ca(OH) ₂	200 ~ 600	200 ~ 600	pH 6.5 ~ 7.0 중화용
NaOH (10%)	NaOH	10 ~ 50	10 ~ 50	pH 미세조정 / 상승용
고분자 응집제	PAM (양이온)	1 ~ 3	1 ~ 3	1차 침전, 응집 보조
보조 응집제	Al ₂ (SO ₄) ₃ 등	10 ~ 30	10 ~ 30	As 제거 강화 시 사용
산화제 (PMS)	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	30 ~ 80	30 ~ 80	주산화제 (선택)
산화제 (SPC)	2KHSO ₅ ·KHSO ₄ ·K ₂ SO ₄	50 ~ 150	50 ~ 150	대체 산화제 (선택)
H ₂ O ₂ (35%)	H ₂ O ₂	20 ~ 100	20 ~ 100	보조 산화제 (선택)

공정 설계 포인트 (SMO 보호 및 안정적 운전)
① SMO 전단 pH는 반드시 6.5~8.0을 유지 (권장 7.0~8.0)
② SMO 전단에 침전조를 두어 석회 슬러지, Fe 플록 제거
③ pH 자동제어 시스템 + 차단 밸브 설치 - pH < 6.5 → SMO 자동 정지 (부식 방지) - pH 6.5 ~ 8.5 → SMO 운전 가능 - pH > 8.5 → SMO 자동 정지 (스케일/성능 저하 방지)
④ 산화제는 SMO 후단에 저농도로 투입하여 효율 극대화
⑤ 2차 pH 7.5~8.5에서 금속 수산화물 완전 침전 유도

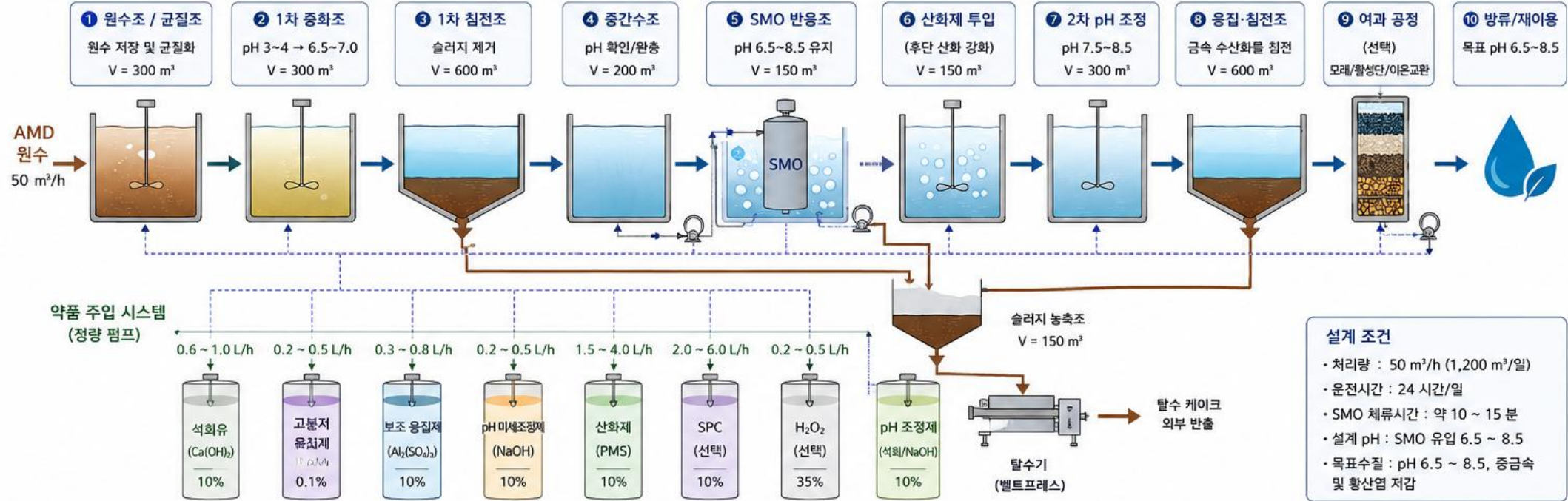
기대 효과 (SMO 적용 시)
✓ Fe, Mn, As, Zn, Cu 등 중금속 제거율 향상
✓ 황화물 산화 및 유기물 분해 효율 향상
✓ 약품 사용량 15~30% 절감 효과
✓ 슬러지 발생량 20~30% 감소 효과
✓ 방류수 수질 안정화 및 재이용 확대 가능

예상 방류수 수질 목표
pH : 6.5 ~ 8.5
Fe : < 1 mg/L
Mn : < 0.5 mg/L
Zn : < 1 mg/L
Cu : < 0.5 mg/L
As : < 0.05 mg/L
SO ₄ ²⁻ : < 1,000 mg/L
탁도 : < 5 NTU

※ 상기 약품 사용량은 원수 수질 및 운전 조건에 따라 변동될 수 있으며, 실제 설계 시 파일럿 테스트를 통한 최적화가 필요합니다.

폐광산 AMD 처리 공정도 (SMO 적용) - 50톤/시간 규모

설계 유량 : 50 m³/h (1,200 m³/일 운전 기준) | SMO 운전 pH 범위 : 6.5 ~ 8.5 (권장 7.0 ~ 8.0)



공정별 설계 제원 (50 m³/h 기준)					
공정	주요 기능	설계 유량 (m³/h)	체류시간 (분)	설계 용량 (m³)	비고
① 원수조 / 균질조	원수 저장 및 균질화	50	360	300	교반기 설치
② 1차 중화조	산 중화 (pH 3~4 → 6.5~7.0)	50	360	300	석회유 주입
③ 1차 침전조	Fe, Al 및 일부 중금속 침전	50	720	600	슬러지 제거
④ 중간수조	pH 확인 및 완충	50	240	200	SMO 전 버퍼
⑤ SMO 반응조	고도산화 (SMO)	50	10~15	150	pH 6.5~8.5 유지
⑥ 산화제 투입조	후단 산화 강화	50	15	150	PMS/SPC/H₂O₂ 주입
⑦ 2차 pH 조정조	최적 pH 조정 (7.5~8.5)	50	360	300	석회/NaOH
⑧ 응집·침전조	금속 수산화물 침전	50	720	600	플록 형성 및 침전
⑨ 여과 공정	고형물/잔류금속 제거	50	-	-	선택 (여과기)
⑩ 방류/재이용	방류수 또는 재이용수	50	-	-	목표수질 달성

약품별 적용량 (50 m³/h 기준)				
약품명	주요 용도	농도 (%)	주입량 (L/h)	주입량 (kg/h)
석회유 (Ca(OH)₂)	1차 중화	10	0.6 ~ 1.0	0.06 ~ 0.10
NaOH (소다)	pH 미세조정	10	0.2 ~ 0.5	0.02 ~ 0.05
고분자 응집제 (PAM)	플록 형성 보조	0.1	0.2 ~ 0.5	0.0002 ~ 0.0005
보조 응집제 (Al₂(SO₄)₃)	As 제거 강화	10	0.3 ~ 0.8	0.03 ~ 0.08
산화제 (PMS)	산화 강화	10	1.5 ~ 4.0	0.15 ~ 0.40
SPC (선택)	산화 보조	10	2.0 ~ 6.0	0.20 ~ 0.60
H₂O₂ (선택)	산화 보조	35	0.5 ~ 2.0	0.18 ~ 0.70
pH 조정제 (석회/NaOH)	2차 pH 조정	10	0.2 ~ 0.5	0.02 ~ 0.05
응집제 (PAM)	침전 보조	0.1	0.1 ~ 0.3	0.0001 ~ 0.0003

SMO 적용 효과 (예상)

- ✓ Fe, Mn, As, Zn, Cu 등 중금속 제거를 향상
- ✓ 황화물 산화 및 유기물 분해 효율 향상
- ✓ 약품 사용량 15~30% 절감
- ✓ 슬러지 발생량 20~30% 감소
- ✓ 방류수 수질 안정화 및 재이용 확대 가능

예상 처리수 수질 (목표)

pH : 6.5 ~ 8.5	Cu : < 0.5 mg/L
Fe : < 1 mg/L	As : < 0.05 mg/L
Mn : < 0.5 mg/L	SO₄²⁻ : < 1,000 mg/L
Zn : < 1 mg/L	탁도 : < 5 NTU

※ 상기 설계는 일반적인 AMD 수질을 기준으로 한 예시이며, 실제 수질 분석 결과에 따라 약품 사용량 및 공정 조건은 조정될 수 있습니다.