

용존공기부상법(DAF)의 저수온시의 탁도제거 효율평가

이선주, 권순범

1. 서론

수온은 보통 계절별로 변하지만 우리 나라의 경우 대개 2~30℃범위에 있다. 수온이 응집에 미치는 영향은 크게 다음의 두 가지로 생각할 수 있다. 첫째, 수온이 증가함에 따라 수화반응이 촉진되는 현상과 둘째, 입자들의 열 운동이 증가하여 입자의 충돌 빈도 수를 증가시키는 현상이다. 이 두 가지 영향을 보면 수온이 떨어지면 응집효과가 감소된다는 사실을 알 수 있다.

특히 수온이 떨어진 겨울철에는 수화반응이 느리므로 응집이 잘 일어나지 않는다. 그래서 겨울철에는 이미 염기화 되어 있는 무기 고분자응집제를 사용하는 경향이 있다.

용존공기부상법(Dissolved Air Flotation)은 탁질을 제거하기 위해서 침전을 위한 큰 플록이 아닌 미세플록(pin-point floc)으로 충분히 부상시켜 제거시킬 수 있기 때문에, 침전지와는 달리 동절기에도 우수한 성능을 발휘할 수 있다.

저수온에서 용존공기부상법의 효능을 실험하기 위하여 1999년 12월부터 2000년 3월까지 동절기 실험을 실시하였다. 수온은 12월말부터 10℃이하로 하강하기 시작하여 1월말에서 2월 중순까지 4℃로 가장 낮은 온도를 나타내었다.

실험은 D댐 원수를 처리용량이 100m³/일 인 용존공기부상장치를 이용하여, In-line static mixer와 혼화지에서 FBT를 사용한 2단 혼화로 실험을 실시하였다. 혼화지의 G값을 100에서 1,100 sec⁻¹로 변화시키고, 응집지 1단/2단 G값을 30/10, 50/30, 60/40으로 변화시키면서, 탁도, UV-254, Chlorophyll-a 의 제거효능을 살펴보았다.

2. 본론

2.1 혼화지 G값 변화에 따른 탁도제거 효율평가

수온이 6℃ 이하로 떨어졌을 때 응집지 단별 G값을 30/10 sec⁻¹으로 하여, 실험한 결과, 혼화지의 G값이 낮은 100과 200sec⁻¹에서 탁도 처리효율이 71%로 우수하였으며, 가장 높은 1,100에서도 우수한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 저수온에서 응집지내의 플록 형성은 낮은 G값이나 높

은 G값에서 탁도 제거율이 우수함을 알 수 있으며, 현실적으로는 경제성이 높은 낮은 G값에서 정수장을 운영할 필요가 있음을 알 수 있다. 응집제의 종류별 탁도 제거효율은 PACS가 Alum 보다 약 2-3% 효율이 높았다. 수온이 상온인 경우 일반혼화가 응집지 G값 30/10에서 평균 80%, 2단 혼화는 평균 85% 이상의 탁도 제거효율을 나타내었으나, 저수온에서는 평균 60% 정도의 탁도 제거효율을 나타냄을 알 수 있다. 이 결과를 그림 1에 나타내었다.

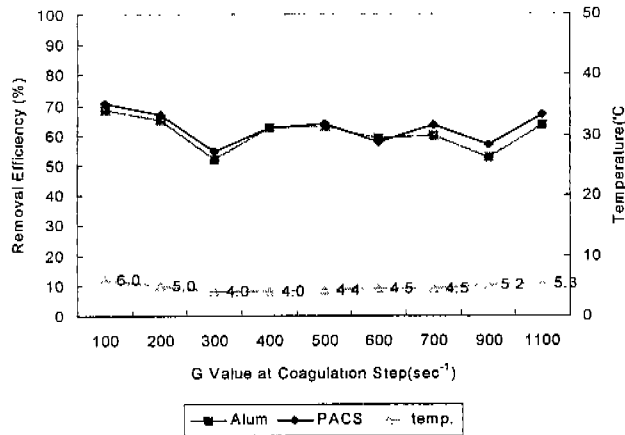


그림 1 저수온에서 혼화지 G값 변화에 따른 탁도 처리효율(응집지 단별 G값:30/10)
(Alum 30ppm, PACS 13ppm, 혼화기: FBT, 응집임펠러: Hydrofoil type, 가압조압력: 5kg/cm³,
반송비: 15%, 부상조체류시간: 20min.)

응집지의 G값을 50/30에 고정시키고, 혼화지의 G값을 100에서 11,000 sec⁻¹로 변화시키면서 탁도 제거효능을 실험하였다. 탁도 제거효능은 혼화지의 G값에 커다란 영향을 받지 않고 60~74% 정도의 저수온에서 가장 우수한 탁도 제거 효능을 나타내었다. 응집제의 영향은 큰 차이가 없었으나, PACS가 응집지 G값 30/10과 비슷하게 다소 우수한 효능을 나타내었다.

저수온에서 응집지의 1단 2단 G값을 60/40으로 가장 높게 하고, 혼화지의 G값을 100에서 11,000sec⁻¹으로 변화시키면서 탁도 제거효율을 실험하였다. 이 결과 낮은 응집지의 G값 100과 200sec⁻¹에서 우수한 결과를 나타내었으나, 응집지의 G값이 증가하면서 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 탁도제거를 위해 저수온에서 응집지와 혼화지의 G값을 증가시킬 필요는 없을 것으로 생각된다. 응집제의 영향은 G값이 증가되면서 PACS 보다 Alum이 탁도제거 효율이 우수하였다. 이 결과를 그림2에 나타내었다.

2.2 응집지 G값 변화에 따른 탁도제거 효율평가

저수온에서 장방형 침전지와 용존공기부상법의 탁도 제거효율을 비교하였다. 실험은 혼화지의

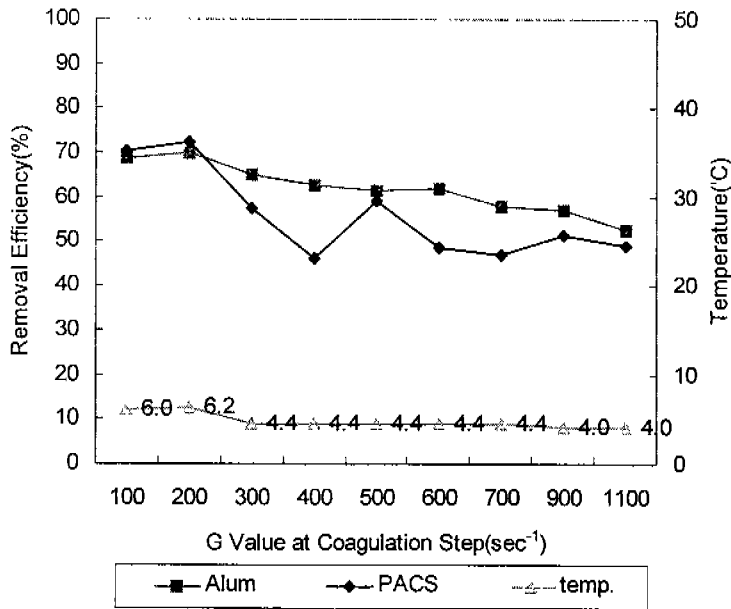


그림 2 저수온에서 혼화지 G값 변화에 따른 탁도 처리효율(응집지 단별 G값: 60/40)
 (Alum 30ppm, PACS 13ppm, 혼화기: FBT, 응집지 G값: 60/40, 응집지: Hydrofoil type,
 가압조압력: 5Kg/cm³, 반송비: 15%, 부상조체류시간: 20min.)

G 값을 300sec⁻¹로 고정시키고, 용존공기부상법 응집지의 G값을 60/40, 50/30, 30/10으로 고정시킨 결과와 장방향침전지 응집지의 G값을 50/35/20으로하여 응집제를 Alum을 사용한 결과를 실험하였다. 실험결과 장방향 침전지의 탁도제거 효율은 약 30% 정도에 머무르고 있으나, 용존공기부상법은 70% 정도로 약 2배 이상의 효율차이를 나타내었다.

혼화지의 G값을 600sec⁻¹로 고정시키고, 장방향침전지의 G값은 50/35/20으로, 용존공기부상법은 60/40, 50/30, 30/10으로 하여 응집제를 PACS로 실험하였다.

응집제 PACS를 사용한 실험에서 혼화지의 G값이 조금 높은 600sec⁻¹에서 용존공기부상법과 장방향침전지의 탁도 처리효율 비교는 혼화지 G값 300과 비슷한 결과를 나타내어, 장방향침전지는 42% 정도의 처리효율을 용존공기부상법은 약 74% 처리효율을 나타내었다. 이러한 결과를 토대로 할 때 미세플록을 형성시키는 용존공기부상법이 저수온에서의 탁도 제거효율이 장방향 침전지에 비해 월등히 우수함을 알 수 있다. 이 결과를 그림 3에 나타내었다.

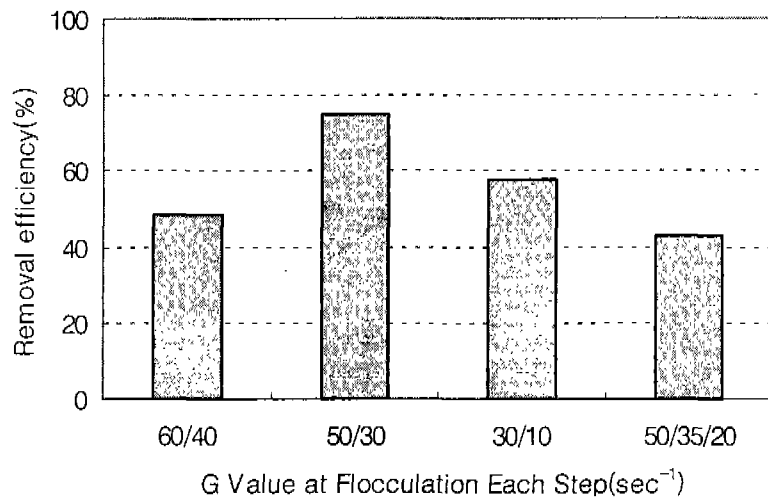


그림 3 저수온에서 용존공기부상법과 장방향침전지의 탁도 처리효율 비교(PACS)
(PACS 13ppm, 혼화기: FBT, 혼화지 G값: 600sec⁻¹, 응집지: Hydrofoil type, 가압조압력:
5Kg/cm³, 반송비: 15%, 부상조체류시간: 20min.)

3. 결론

- 저수온시 응집지의 G 값을 30/10sec⁻¹로 설정하고, 혼화지의 G 값을 변화시킨 결과 혼화지 G값이 100, 200sec⁻¹에서 탁도 제거효율이 71%로 우수하였다.
- 응집제의 종류별 탁도 제거효율은 PACS가 Alum 보다 약 2-3% 효율이 높았다.
- 혼화지의 G 값을 300sec⁻¹로 고정시키고, 용존공기부상장치와 장방향 침전지의 탁도 제거 효율을 비교한 결과, 부상장치는 70%, 침전법은 30%로 탁도가 제거되어 약 2배 이상의 효율 차이를 나타내었다.