

# 정수장 SCM, Pilot Filter와 자동응집제주입시스템의 조합에 관한 연구

A study on the combination SCD, Pilot Filter and  
automatic coagulant feeding system in WTP

최기선, 임기영

한밭대학교 산업대학원 제어계측공학과

Choi Kee Seon, Lim Ki Young

Hanbat University, Dept. of Control. & Instrumentation Eng.

Taejon 306-711, Korea , E-mail : kschoi@kowaco.or.kr

## ABSTRACT

In this paper, Streaming Current Monitor (SCM), Pilot Filter (PF) and Coagulant Feeding System(CFS) for fuzzy neural network are used as a coagulation control method in WTP and the results are compared. Several parameters such as coagulant dosage, pH, and turbidity have been changed to find the response characteristic of each equipment. SCM, PF and CFS responded for certain parameters but the range of sensitivity was different each other. It is demonstrated that WTP will be operated more efficiently when SCM, PF and CFS are used as coagulation control strategy.

**Keywords** : fuzzy neural network, SCM, PF, coagulation.

## 1. 서론

현재 기존의 정수장에서 응집공정감시를 위하여 사용되는 방법은 하루에 한 번이나 두 번 원수에 대해 자-테스트(Jar-Test)만을 실시하여, 그에 따라 응집제 주입량을 선정하고 있다. 하지만, 자-테스트는 실험을 하는데 소요되는 시간이 많이 걸리는 작업이므

로 원수의 수질이 변화하였을 때마다 즉시 조치하는 것은 거의 불가능하며, 또한 연속적으로 주입량을 결정할 수 없기 때문에 자-테스트를 실시하는 시간사이에 발생하는 수질의 변화에 대처하지 못하는 등의 단점을 가지고 있다. 그리고, 응집제 주입시스템에 이상이 발생하였을 때에도 즉시 그 이상을 파악하는 것이 불가능하다.

따라서 우선 사례연구를 통한 각종 약품투입을 결정방법을 분석, 우리 여건에 알맞는 방법을 선정하고 기존 투입장치의 신뢰도향상

을 위한 개선방안을 검토한 후 정확한 약품 투입 및 수질과 수량변화에 따른 전용약품투입기를 제작 및 설치하여 PLC의 P.I.D 게인 (Gain)값을 제어 성능실험을 통하여 산정하고 원수수질 데이터들을 온-라인으로 디지털 값으로 검출하고, 이들 검출된 값들이 퍼지-신경회로망(Fuzzy neural network)을 통하여 응집제 투입율을 자동으로 결정케하고 결정된 투입율과 원수유량을 곱하여 자동으로 PID제어에 의해 응집제를 투입시키고자 한다.

그리고 효율적인 응집공정의 감시를 위하여 응집상태를 실시간으로 측정할 수 있는 SCM과 PF 등과 같은 장치를 사용하여 전용약품투입기의 문제점인 자료의 축적전과 이상시 오동작을 보완함으로써 정수장 응집공정을 적정하게 운영할수 있도록 방안을 제시함에 목적이 있다.

## 2. 본론

응집이란 물 속의 아주 작은 콜로이드상의 물질들을 서로 뭉치게 하여 크게 만든 다음 침전이나 여과공정에서 제거되도록 하는 공정으로서 정수공정에서 매우 중요한 공정중의 하나이다. 응집공정은 혼화지와 플록형성지로 나뉘어져 있어 혼화지에서는 약품을 투입한 후 급속하게 교반하여 균등히 혼합한 후 미세한 플록을 형성하게 하고, 후속공정인 플록형성지에서 서서히 교반하여 입자와 입자간의 접촉에 의해 크게 뭉쳐진 플록을 침전지나 여과지에서 제거되기 쉽게 만드는 공정이다.

응집공정의 역할은 수처리에서 매우 중요하다. 왜냐하면 이 공정이 전체 수처리공정의 효율을 결정해 주기 때문이다. 또한 응집 공정에서는 계속하여 약품과 에너지를 사용하고 있으므로 전체 정수장 운전비의 많은 부분을 차지하고 있다. 따라서 약품을 적절한 양으로 투입하는 것이 절대적으로 필요하다. 만약, 과다하게 투입하였을 때에는 약품비의 증대, 침전성이 나쁜 플록형성, 후속의 오탁처리 공정에서의 처리 곤란, 처분오니의 과다발생 등의 문제가 발생하게 되며, 너무

적게 투입하였을 때에는 플록이 잘 형성되지 않아 침전지에서 제거되지 못하고 여과지로 넘어가게 되므로 여과지에 부담을 주게 되며, 수질의 악화를 가져오게 되기도 한다.

그러므로, 응집공정으로 유입되는 원수의 수질과 유량의 계속적인 변화에 즉각적으로 대처하여 양호한 수질을 유지하기 위해서는 운전자들이 사용하기 쉽고 응집제어를 위한 정확한 자료를 얻을 수 있는 연속적인 감시방법이 필요하다. 표 1-1은 응집제 투입량을 결정하고 제어하는 여러 가지 응집공정 감시방법의 장·단점을 나타낸 것이다.

표 1-1. 응집공정 감시방법의 비교

감시 방법	장 점	단 점
경험에 의한 육안 감시	특정 현장여건에 가장 적절히 대처	객관성이 없음 숙련된 운전자에만 전적으로 의존
Jar - Test	간단하고 익숙한 방법 적정의 응집제 투입량 결정	오랜 시간이 소요 On-line 연속감시 불가능 응집시스템에 이상이 생겼을 때 감지 못함
조건표 또는 프로그램 이용	응집제 투입량 조절의 빠른 대처가 가능	과거의 축적된 자료가 필요 기존자료의 신빙성에 의문이 감 관련된 모든 변수 고려불가능
SCM	On-line 연속 감시 응집제 자동 투입	오랜 운전 경험 필요 영점 조정이 어려움
Pilot Filter	원리가 간단 On-line 연속 감시 빠른 현장 적용 간단한 조작	여재의 주기적 교환 필요

### 1) 전용약품투입기 실험

약품투입율을 독립변수로 하고 이에 영향을 미치는 인자들인 pH, 탁도, 알카리도, 수온, 전기전도도등을 종속변수로하여 종속변수가 독립변수에 미치는 영향을 통계해석하는 방

법과 약품투입율에 영향을 미치는 수질인자들을 역전달방식의 신경회로망이나 기타의 다른 인공지능 알고리즘을 이용하여 컴퓨터가 수질인자에 따른 약품투입율을 패턴인식토록 하고 컴퓨터에 입력되는 수질인자들의 자료를 분석한 후에 신경회로망 혹은 다른 인공지능 알고리즘에 의하여 약품투입율을 목표출력치로 하여 약품투입율을 자동화하는 방법이다.

그림 1-1과 그림 1-2는 인공지능 알고리즘 중에서 신경회로망과 퍼지-신경회로망을 이용하여 약품투입율을 예측한 결과를 나타내었다.

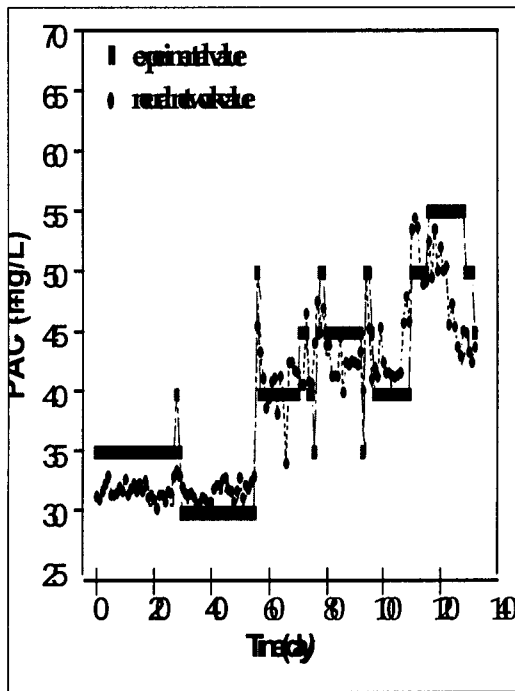


그림 1-1 Jar test에 의한 실험치와 신경회로망을 이용한 예측주입율

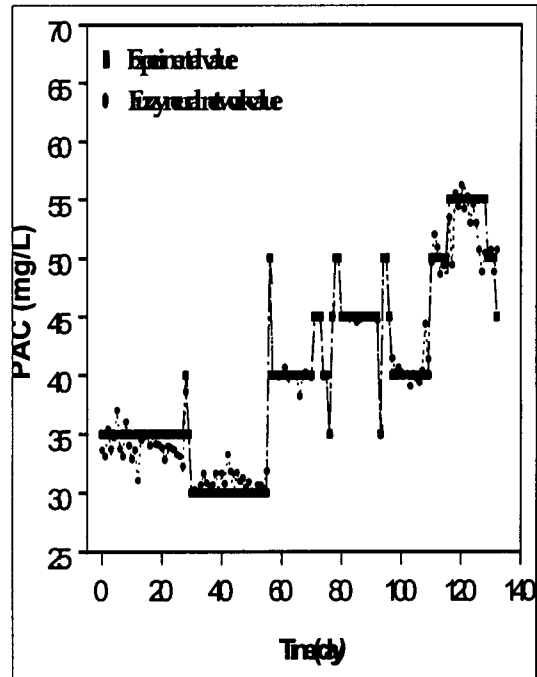


그림 1-2. Jar test에 의한 실험치와 퍼지신경회로망을 이용한 예측주입율

2) SCM과 PF 실험

실험은 착수정으로 유입되는 원수를 이용하여 20분 간격으로 표 2-1과 같은 방법으로 실시하였다. 실험시간동안의 유입원수는 탁도 14ppm, pH 7.4, 알카리도 49.5~49.7로서 크게 수질변화는 없었으며, 응집제 최적주입량은 16ppm이었다.

표 2-1 응집제 과소 주입 실험

유입수:착수정 원수

Run	실험시간	주입률(%)
1	14:05 ~ 14:25	80 %
2	14:25 ~ 14:45	55 %
3	14:45 ~ 15:05	40 %
4	15:05 ~ 15:25	15 %
5	15:25 ~ 15:45	0 %
6	15:45 ~ 16:05	100 %

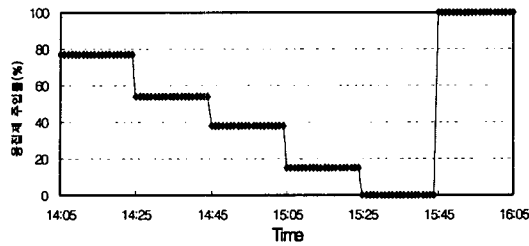


그림 3 시간에 따른 응집제 투입량 인위적 감소

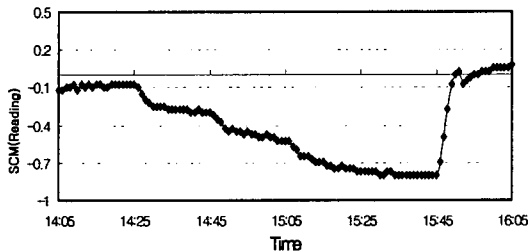


그림 4 SCM의 변화

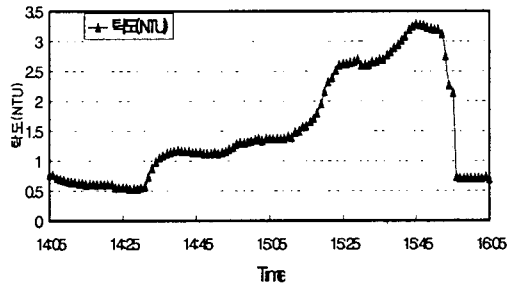


그림 5 PF의 유출수의 탁도변화

간의 자료가 축적될 경우에는 자동으로 투입률을 결정할 수 있으나 과거자료가 축적되지 않은 경우와 특이사항 발생시에는 사용이 불가하다

(2) SCM과 PF는 각각 여러 가지 운전인자에 대해 부분적으로 민감하게 반응하였다.

(3) SCM이나 PF 단독으로 사용될 경우 올바르게 응집공정을 감시하지 못할 경우가 발생할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

(4) 전용약품주입기와 SCD 및 PF를 상호보완적으로 사용하면 응집공정을 감시제어할 수 있을 것이다.

#### 4. 참고문헌

- [1] 한국수자원공사, 전용약품주입기 개발에 관한 연구보고서, 1995.
- [2] 한국수자원공사, 수질에 따른 자동약품 투입장치 개발연구, 1993-1994
- [3] 정우섭, 오석영, Fuzzy Neural Network에 의한 응집제 투입률의 자동결정, 1997.
- [4] 한무영, 응집의 이론과 실무에의 적용, 서울특별시 수도기술연구소 상수도 기술 세미나, 1993
- [5] 한무영, 변석호, 강창호, 응집공정제어를 위한 Pilot Filter의 평가, 1997.
- [6] 한정철, 응집공정개선을 위한 SCD의 적용, 경희대학교 석사학위 논문집, 1997

### 3. 결론

실제 정수장에 전용약품투입기와 SCM, Pilot Filter를 설치하여 여러 가지 운전조건의 변화에 따른 특성을 파악하고 비교하여 알아낸 결론은 다음과 같다.

(1) 전용약품투입기는 기존의 운영자료에 의거 약품주입률을 결정함으로 과거 2-3년