

오수/합병정화조의 배출물 제어시스템 연구

The control system of sludge amount inspection and discharge materials of outlet water and affiliated water-purification tank

박주식*
Joo-sic, park
김건호*
Gun-ho, kim
오지영*
Ji-young, Oh
임충규*
Chong-gyo, Lim
강경식**
Gyung-sic, kang

Abstract

The individual rotten water purification tank recently discharges wastewater and sewage through the outlet without purification ability. The outlet water and affiliated water purification tank with microorganism cultivator tank cultivates microorganism and then drops the value BOD, COD of sewage and discharges the quality of water into the outlet. The blower and water pump operating continuously prompts the waste of energy and deterioration of equipment. Each room of deposition tank, foaming tank, microorganism cultivator tank is equipment with the sludge detection senses so it can detect the density of each room.

The power-drive plant of the blower and water pump which are the system cultivating the microorganism must be made as fuzzy controlization(If the sludge amount of each room become higher, the rate of operation of blower and water pump must heighten, on the contrary, in case of row sludge amount, the total handling amount and microorganism handling amount of each room of control. Tank reducing the rate of operation must be DB. At present, the blower amount in proportion to the sludge and oxyzen demanding amount has to control. Each room must be checked outlet level of the outlet, also each room must flow backward discharge materials, and must operate feed-back control until we want to be come as a below value of BOD/COD(10PPM ; KS).

* 명지대학교 산업공학과 박사과정

** 명지대학교 산업공학과 교수

1. 연구개발 목적 및 필요성

최근에 각 언론기관 및 인터넷 게시관들에서 하수/정화처리 시설의 문제로 방송되고 있다. 1999년 10월 29일 MBC 뉴스데스크 “오물 배출구 - 가정 정화조 제구실 못해”, 2000년 2월 13일 KBS 9시 뉴스 “एं터리 정화조” 등 각 언론에서의 정화처리시설등의 문제점들이 보도되었다.

4대강 상수원 지역에 설치된 개별 하수처리장인 합병정화조는 하수가 모아지면 미생물이 오염 물질을 분해해서 깨끗한 물로 만들어 보냅니다. 그러나 상당수의 합병정화조는 제구실을 하지 못하고 있는 실정이다. 미생물이 살 수 있도록 산소를 공급하는 전원을 가동시키지 않고 있기 때문이다.

설치만 해놓았지 전기료 등 비싼 처리비용 때문에 관리를 하지 않고 있기 때문에 전기가 공급되지 않는 정화조는 당연히 오염물질을 거르지 못하는 것이다.

국립환경연구원에서는 경기도, 팔당호특별대책지역 시·군 관계자등 팔당호특별대책 인근의 식품접객업, 숙박업, 목욕장업등에서 발생하는 다량의 고농도 오수를 기존의 단독정화조에서 합병정화조로 정착하여 안정적 상수원 확보를 목적으로 지난 '97년 3월 개정되어 7월부터 시행중인 오수·분뇨 및 축산폐수처리에 관한 법률의 주요골자는 특별대책 지역내 방류수 기준 100ppm에서 20ppm 이하로 시행되다가 '99년 1월5일 법률 개정으로 기존 20ppm에서 10ppm으로 더욱 강화돼 오는 7월1일부터 시행될 예정이다.

이렇게 축사, 가정, 공장 등에서의 오염물을 정화해야 하는 시설물에서 제기능의 관리, 관리자의 관리등을 모니터링하여 시설물의 기능을 점검할 수 있는 장치가 있어야 하겠다.

2. 연구내용 및 방법

정화시설물들은 오염물을 정화하기 위해 여러개의 정화처리 방으로 나누어진다. 이러한 각 실의 오염농도상태, 정치의 가동상태를 자동으로 검사 및 제어를 한다.

각 실(침전조, 폭기조, 혐기조)에 오니 검출센서, 온도센서를 설치하여 각 실의 농도와 미생물이 잘 자랄 수 있는 환경을 유지할 수 있도록 제어반에 센서, 계측기와 계측된 정보를 퍼지제어함수와 정화조 배출물값을 DB화 저장하여 항상 최적의 장비가동, 장비이력관리로 고장예측, 혐기조의 중화재 제어, 역세적으로 배출구의 BOD, SS가 10ppm 이하의 수질을 만들어 하천의 오염을 최소한으로 줄여 환경파괴의 요인을 줄이는데 있다.

2.1 연구내용

현재 업체의 정화조의 COD와 BOD의 상관관계(BOD/COD)는 평균 1.76배로 CODCOD처리 효율은 $COD농도(mg/l) \times 유입량(m^3) = COD(g)$ 으로 원수량을 구한 값과 폭기조의 COD(g)을 구한 값의 차에 대한 백분율로 나타내어 처리효율을 나타낸다.

에 비해 높고, 처리효율은 $COD_{Min} - 93.7\%$, BOD - 97.6%로 BOD의 처리효율이 높다.

예)

$$\frac{132g - 1.5g}{132g} \times 100(\%) = 98.9\%$$

<표2-1> 정화조 각 실의 기능

1협기성조	정화시설내로 유입된 오수를 1차적으로 협잡물, 침전고형물 및 부유물질의 침전, 분리 등 물리적 제거, 피처리물의 균등화가 이루어지며 협기성 미생물의 증식, 분해작용에 의하여 유기물질이 제거되고 유입수, 반송처리수 및 슬러지의 탈질반응, 혐기성 분해가 이루어지며 생성스러지를 장기간 보관.
순환여과분해실	미생물여재를 충전하여 미생물을 확보, 유출미생물과 잔류용존산소를 이용 미분해 유기물을 제거하며 침전성이 불량한 Pin floc을 제거, 최종처리수를 안정화시켜 높은 처리효율을 확보한다.
슬러지침전부	여과침전되어 밑바닥에 침전되어 슬러지가 형성되어 혐기성상태로 진행되는 것을 방지하기 위하여 슬러지 침전부로 유입된 슬러지를 반송하여 슬러지 제거는 물론 지속적인 자동청소가 이루어져 유지관리가 매우 편리하다.
접촉폭기실	폭기실내에 설치된 다공성판형 미생물담체에 서식중인 호기성 미생물군의 물질대사에 의하여 유기물질이 산화분해되고, 질산화 및 인의 과잉섭취가 이루어지며 미생물조정으로부터 용출된 활성미생물이 유입되어 처리효율 및 처리안정성이 극대화된다.
접촉형2협기성조	제1협기성조를 경유한 피처리물질은 재차 혐기성 분해 및 탈질작용, 인의 방출작용이 진행되고 오염물의 안정화, 감량화가 이루어진다. 접촉성미생물여재에서 부착된 탈질미생물에 의해 질소가 제거된다.
최종침전실	침전실로 유입된 피처리물은 처리수와 미생물, 탈라오니 및 슬러지 등의 고액분리되고, 침전슬러지는 공기이송장치에 의하여 1협기성조로 반송되어 오니, 제거 및 탈질화작용이 이루어지도록 하며, 최적의 폭기실 상태를 유지.
미생물조정조	미생물조정조에서 용출되는 각종 광물질 및 활성자생미생물이 Bio Clod, Mineral층을 통과하면서 활성화되어 접촉폭기실로 유입되어 활발한 산화 및 증식작용으로 다량의 유기물을 제거하고 플록형성을 촉진하며 원수에 포함된 미생물 저해요소에 대한 완충역할을 충분히 발휘하여 처리안정성을 유지

BOD처리효율은 $BOD농도(mg/l) \times 유입량(m^3) = BOD(g)$ 으로 원수량을 나타냈으며 처리효율도 COD와 동일하다.

혐기 여상 접촉폭기 방식, 현수 미생물 접촉방식 등으로 처리한 처리수를(BOD 20ppm, SS 20ppm 정도) 별도의 침지조에서 저압으로 흡입하는 방법으로 기존의 폭기조내에서 직접 침지하여 흡인 여과하는 방식에 비하여 막의 오염이 덜 일어난다(폭기조내의 BOD, SS 농도가 생물학적 처리를 거친 것 보다 높기 때문에). 막의 소재가 친수성 고분자인 PAN으로 일본의 침지형 중공사막인 STERAPORE의 소재(소수성인 PE)와 차별화하였다. 소재가 친수성 고분자인 PAN이기 때문에 운전시 막의 오염이 소수성인 PE소재보다 덜하고, 또한 기공의 크기가 0.005 μm 인 Ultrafiltration membrane을 사용하여 STERAPORE의 Microfiltration membrane(기공크기가 0.1 μm)에 비하여 더 우수한 분할성능을 가지기 때문에 처리수의 수질이 더욱 뛰어나고 안정적이다(BOD 5ppm, SS 1ppm이하) .

막의 오염 여부에 상관없이 역세척의 자동화 운전으로 인하여 막이 오염되기 전에 역세척을 하기 때문에 막의 오염을 최소화하고, 막의 처리수 용량을 낙제 하기 때문에 막에 걸리는 부하가 적어서 오염이 덜 발생한다.

막모듈의 화학 세정시 폭기조에서 꺼내야 하는 기존의 번거로운 방식을 개선하여 중공사 침지현 오수/합병정화조는 침지조내에서 화학세정하므로(역세척으로도 처리량이 회복되지 않은 경우에만 화학세정함) 세정이 용이하고 중공사막 모듈의 관리가 용이하다.

기존의 염수투입법과 산기관의 산소공급의 일관적인 작동방법에서 정화조내부의 각 실(협기조, 폭기조, 침전조, 방류조, 침지조 등)의 오니량 및 오니의 농도를 감시(MLSS계) 하여 산고공급량과 중화재의 양을 제어하여 막모듈과 침지형 여재의 보호와 여재에 대량의 미생물이 부착될 수 있도록 배양시스템 제어를 한다. 흡인여과는 간헐여과로 118분, 운전/ 2분 역세의 주기로 운전하여 막에 오염물이 완전히 흡착되기전에 역세하여 막의 오염을 최소화한다. 흡인 운전시 막 외부로부터 내부에 투과된 처리수는 방류조를 거쳐 over flow되어 방류되고, 역세시에는 방류조의 처리수가 흡인운전의 반대흐름으로 중공사 내부로 침투하여 막 외부로 배출되고, 운전중 막모듈 유니트 아래에 위치한 산기관에 나오는 공기방울에 의하여 막의 요동으로 인하여 막의 오염을 최소화한다.

역세로도 처리량이 회복되지 않으면(막에 부착된 오염물질이 제거가 안될 경우) 약품세정을 하는데, 기존의 침지형 중공사 합병정화조는 폭기조내에서 모듈 유니트를 꺼내어 세척해야 하지만, 제품의 방류조에 NaClO를 100ppm이하로 조제하여 역세시키므로써 화학적으로도 세정이 가능하게 된다.

① 오수/합병정화조의 고도정화방법중 미생물반응으로 고부하 BOD를 처리가능한 유동방법으로 반응조에 산소가압부 그리고, 용존산소를 다량 포함하는 접촉산화방식으로 미생물이 다량 부착으로 슬러지 발생을 최소화하여 BOD의 고도처리가 자연스러운 시스템이다.

② 유입수의 BOD, SS 농도가 항상 일정하게 공급되어지지 않고 유입수 양도 항상 변화하기 때문에 Water pump, 슬러지 이송용 펌프 및 에어 브로우워의를 기존의 일관된 작동으로 하여서는 여재의 미생물배양과 막의 오염을 줄이기 어렵다.

③ 역세척의 자동화 운전으로 인하여 막이 오염되기 전에 역세척을 하기 때문에 막의 오염을 최소화하고, 막의 처리수 용량을 낮게 하기 때문에 막에 걸리는 부하가 적어서 오염이 줄어든다.

2.2 연구방법

◎운전방법(WATER PUMP/AIR BLOWER)

-폭기조 원폐수 유입 시작전: 원폐수 유입 30 분 전 폭기조 BLOWER를 가동하여 폭기조내 미생물이 활성화할 수 있도록 사전 환경을 조성후 원폐수 유입을 실시

-반송펌프(침전조→폭기조): 원폐수의 폭기조 유입 10 분 경과후 반송 실시

-침전조 구동 감속기: 원폐수의 폭기조 유입 10 분 경과후 운전한다.

-폐수처리 정지시: 폭기조내 원폐수 유입 정지후 30 분이 경과할 때 까지 BLOWER를 가동 폭기조내 유입된 유기물을 분해하여 유기물 에 의한 혐기화를 사전에 예방한다.

-원폐수의 폭기조 유입 중단시 BLOWER 가동: 폭기조내 원폐수의 유입중단 및 BLOWER 가동 중단으로 인해 발생 될 수 있는 미생물의 부패를 사전예방하고 원폐수 유입시 정상적인 활동을 할 수 있도록 하기 위함.

◎ 모니터링시스템의 사양

- 센서자동세척기

▷ 계기를 피검액에 담근채로 자동적으로 전국표면의 이물질을 제거하여 pH측정의 전국세정이라는 번거러운 작업을 하지 않게 한다.

▷ 사용분야 : pH측정시 pH전극 세척

사용온도	-5 ~ 50 °C
규격	pH또는 전도도계 전극 세척용/ 초음파방식
재질	침적부 SUS 316, 발진부 : CARBON STEEL
케이블	발진기와 침적부 사이 3m
발진기	방수구조, 발진주파수 100kHz, 소비전력 30VA이하, 동작연속식, 초음파 출력 약 10W
전원	AC 110/220V 50/60Hz

- MLSS sensor

사용온도	-5 ~ 50 °C
형식	침적형
검출기	Silicon photodiode
재질	SUS 316
길이	1.5m (길이조정가능)

- A/D converter : 분해능 12bit
- D/A converter : 분해능 12bit
- I/O controller : 입력 → 64점
출력 → 64점
- 온도 controller : 0 ~ 50 °C
- CPU : IBM compatible
- 비디오 디스플레이
- 4 MB MAIN MEMORY
- 500 MB HARD DISK DRIVER

- SS sensor

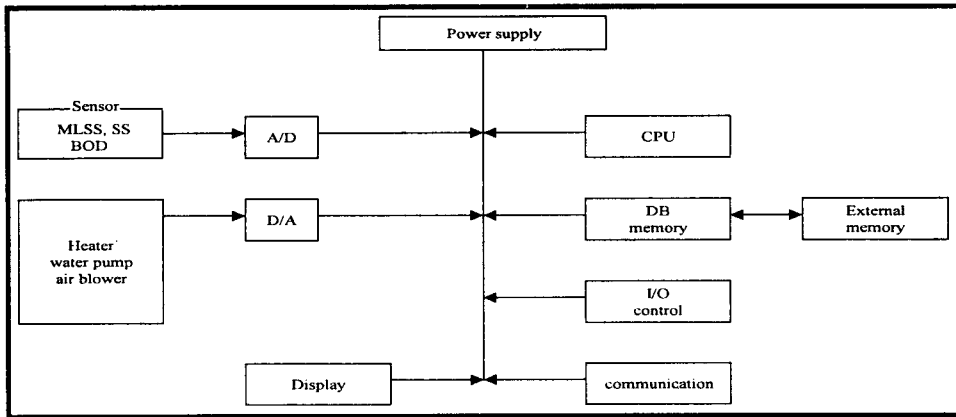
사용온도	-5 ~ 50 °C
형식	4-Beam Alternating광 측정방식
구조	2 Near-infrared(880nm)광 Emitting Diode 2 Silicon Photodetectors
검출기 Head	POM Cast epoxy Resin
검출기 몸체	SUS 316
케이블 접속	IP66 방수, 방진, 방식 옥외형 Quick Disconnector 구조
배관접속	Ball valve DN40
개략치수	217mm(L)X38mm(Diameter)
사용온도	최대 85°C
사용압력	최대 6 Bar(90PSI)
설치방법	탱크 및 수조

- SOFTWARE

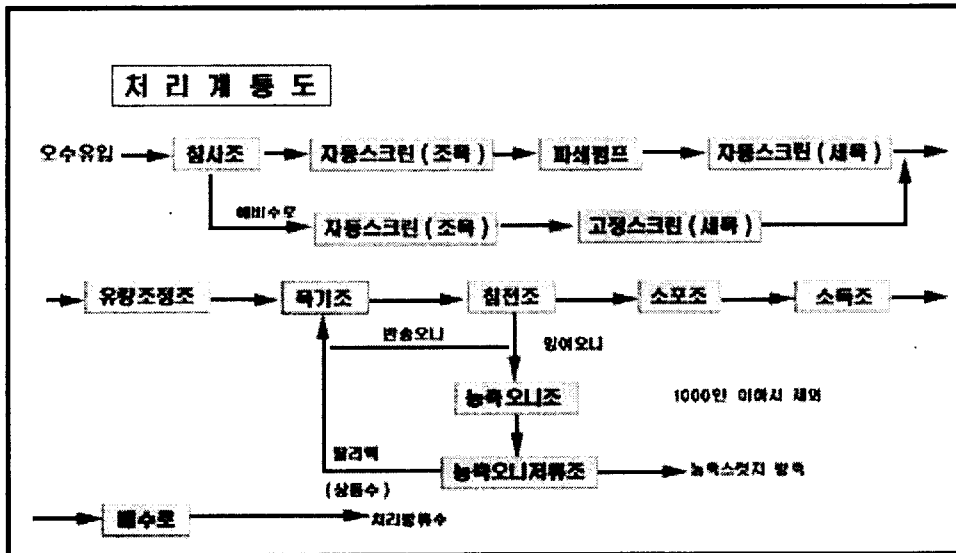
- Windows application
- DB(SQL, EXCEL) file 호환
- COMMUNICATION
- REAL TIME CONTROL
- FULL AUTO & PROCEDURE DISPLAY

◎ 계절별 BLOWER 가동시간

- 하절기:원폐수의 폭기조 유입 중단후 3시간 간격으로 30분 BLOWER 가동
- 동절기:원폐수의 폭기조 유입 중단후 4시간 간격으로 5-10분 BLOWER 가동
- 환절기:원폐수의 폭기조 유입 중단후 3시간 간격으로 15-20분 BLOWER 가동



<그림 2-1>모니터링 시스템의 구성도



<그림 2-2> 정화처리 계통도

3. 연구성과 및 향후계획

3.1 기계별 운전방법

본 연구에 사용된 기계는 유량조정펌프, 브로와, 흡입펌프 총 3종류로 구성

●원수펌프

▷수동운전

- 원수펌프 selector를 수동으로 설정, A, B 두 대의 selector 설정을 하여 각각의 PUSH BUTTON으로 조작

▷자동운전

- 원수펌프의 운전은 분리막 폭기조와 유량조정조 LOW레벨에 의해 운전

- 운전조건 : 폭기조레벨 LOW이고, 유량조정조 레벨 LOW 이상시 운전

- 정지조건 : 폭기조레벨 HI 이거나 유량조정조 레벨 LOW 이하시 정지

※위 조건에 따라 흡입펌프 가동시간 (폭기조 HI) 및 유량조 레벨이 LOW이상에는 항상 원수 펌프가 가동함으로써 가능한 유량조 수위를 LOW레벨까지 유지

- 원수펌프 2SET을 설치하고 selector로 A, B 두 대중 한 대씩 설정하여 운전을 하며 한대 고장시 나머지 1대로 자동으로 넘어갈 수 있도록 함 (고장시 경보등 및 부저 작동

※ 유량조 레벨은 LOW로 원수펌프 30cm 상부에 설치

● 흡입펌프

▷수동운전: 흡입펌프의 수동운전 조건은 원수펌프와 동일

▷자동운전: 흡입펌프는 분리막폭기조의 level에 의해서 운전 (HI : 가동, LOW 정지)

- 간헐운전: 지속적인 흡입펌프의 운전은 분리막 폐색의 원인이 되므로 12분 운전, 3분 정지(일반적)의 시간을 설정하여 트윈타이머에 의해 간헐운전이 되도록 함(시간조정은 각 현장에 따라 조정할 수 있으며 단, 운전시간은 12분 이상이 넘지 않도록 하며 정지는 3분 이상가동)

- 원수펌프와 마찬가지로 2대의 펌프 중 선택타 설정으로 1대로 운전을 하며 한 대 고장시 나머지 1대로 자동으로 넘어갈 수 있도록 제어한다.

※ 폭기조 레벨은 분리막 프레임에서 20~30cm 상부에 LOW 레벨을 설정하고, HIGH 레벨은 LOW레벨 보다 30~50cm정도 높게 상부에 설치한다.

※경보용 HI HI 레벨은 HI 레벨보다 20~30cm 상부에 설치하며 HI HI 레벨 동작시 경보램프 및 부저가 울리도록 한다.

●BLOWER

▷수동운전: 원수펌프 수동운전과 동일

▷자동운전: 기본운전은 24시간 또는 트윈타이머에 의한 간헐폭기 운전

(20분 운전 1시간 정지)

- 분리막 폭기조 레벨 HIGH시 흡입펌프가 가동하므로 이때 무조건 가동

- 2대의 Blower가 자동으로 교대로 운전할 수 있도록 24시간타이머를 사용하며 8시간 간격으로 교대할 수 있도록 설정

- 2대 교대운전 중 1대의 Blower 고장시 나머지 한 대가 2대 운전시간을 모두 운전(고장시 경보등 발생 및 부저동작)

3.2 자가진단내용

- ① 판넬에 경보등이 켜져있는가?
- ② 기계실 내부에 이상은 없는가?
- ③ 각 조마다 수위는 이상이 없는가?
- ④ 처리수조의 상태 및 배출혼적은 있는가?
- ⑤ 폭기조 미생물상태는 양호한가?
- ⑥ 기계의 작동여부 확인 → 수동운전으로 작동상태 점검
- ⑦ 각조의 버블링(폭기상태)은 이루어지고 있는가?

- ▶ 비례제어 및 Limit 제어
- ▶ 자동 온도 보상기능
- ▶ 손쉬운 교정 (5점 교정방식)
- ▶ 자동 버퍼 인식 기능
- ▶ 자체진단기능 및 에러 메시지 기능

3.3 제어프로그램

현재 개발한 고도처리용 침지형 중공사 오수/합병정화조는 생물학적 처리 방법과 중공사 환외여과막을 조합한 방법으로 생물학적 처리는 혐기 여상 접촉 폭기 방식, 현수 미생물 접촉 방식을 사용하고 침전조의 생물학적 처리수를 침지형 중공사 환외여과막으로 저압 흡입하는 방법이다. 따라서 기존의 막분리법을 적용한 기술은 막을 폭기조내에 장착하여 MLSS가 점점 증가하여 10,000ppm 이상이 되기도 한다. 그러나, 침지형 중공사 오수/합병정화조는 혐기여상 접촉 폭기 방식 또는 현수 미생물 접촉 방식이어서 MLSS가 500ppm 부근이어서 막의 오염을 줄이는데 유리하다.

이에 본 연구는 오수/합병정화조의 기능에 오니측정센서와 Amp를 장착하여 각 실(혐기조, 폭기조, 침전조, 침지, 방류조)의 오니농도 및 BOD, COD값을 디스플레이 기능과 함께 농도량에 따른 퍼지제어를 하여 정화조의 정화능력을 강화한다.

본 연구에서 사용하고자 하는 퍼지제어 알고리즘이 퍼지시스템은 “퍼지와 신경망(뉴럴네트워크), 인공지능, 카오스 등의 첨단이론을 복합한 것이다. 퍼지 추론은 기본적으로 자료기반과 추론엔진으로 나뉜다. 규칙 기반 메모리는 퍼지 시스템의 두뇌에 해당되는 부분으로, 필요한 정보를 일시적으로 또는 영구히 보관하는 역할을 한다. 이 메모리는 소속 함수들이 갖는 0 과 1 사이의 수치를 가지고 있다. 또 추론의 연산이 용이하게 되는 메모리 구조를 취해야 하므로 “퍼지 메모리” 라고도 한다. 이것은 “If (전건부)-Then(후건부)” 규칙들로, 각각의 규칙은 퍼지 명제들로 구성되어 있고 (예: x1 is A11), 이 명제는 소속 함수로 나타낼 수 있다. 규칙기반의 설계는 첫째, 직관적이고 발견적인 전문가의 지식을 토대로 각각의 소속함수를 구하거나, 둘째로 모델에 기초한 방식으로 시뮬레이션 모델의 자료를 이용한다. 그리고 마지막으로, 모델이 필

<표2-2> PT100의 온도값과 저항치

TEMP. [℃]	Ohm[Ω]	TEMP. [℃]	Ohm[Ω]	TEMP. [℃]	Ohm[Ω]	TEMP. [℃]	Ohm[Ω]
0	100.00	27	110.69	54	121.30	81	131.81
1	100.40	28	111.09	55	121.69	82	132.20
2	100.80	29	111.48	56	122.08	83	132.59
3	101.19	30	111.88	57	122.47	84	132.98
4	101.58	31	112.27	58	122.86	85	133.36
5	101.99	32	112.68	59	123.25	86	133.75
6	102.38	33	113.06	60	123.64	87	134.14
7	102.78	34	113.45	61	124.03	88	134.52
8	103.18	35	113.84	62	124.42	89	134.91
9	103.57	36	114.24	63	124.81	90	135.30
10	103.97	37	114.63	64	125.20	91	135.68
11	104.37	38	115.02	65	125.59	92	136.07
12	104.76	39	115.42	66	125.98	93	136.48
13	105.16	40	115.81	67	126.37	94	136.84
14	105.56	41	116.20	68	126.76	95	137.23
15	105.95	42	116.59	69	127.15	96	137.62
16	106.35	43	116.99	70	127.54	97	138.00
17	106.74	44	117.38	71	127.93	98	138.39
18	107.14	45	117.77	72	128.32	99	138.77
19	107.53	46	118.16	73	128.71	100	139.16
20	107.93	47	118.55	74	129.10	101	139.55
21	108.32	48	118.94	75	129.49	102	139.93
22	108.72	49	119.33	76	129.88	103	140.32
23	109.11	50	119.72	77	130.27		
24	109.51	51	120.11	78	130.66		
25	109.90	52	120.50	79	131.05		
26	110.30	53	120.89	80	131.44		

<표 2-3> 퍼지 시스템의 일반적인 규칙 기반

Rule 1 : If "x1 is A11" and "x2 is A21" Then "u is B1"
Rule 2 : If "x1 is A11" and "x2 is A21" Then "u is B1"
...
Rule 1 : If "x1 is A11" and "x2 is A21" Then "u is B1"

요 없는 방식인 학습과 실험 자료를 통한 시스템 식별과 제어 방식이 있다. 퍼지추론(Fuzzy Inference)은 Zadeh의 일반화된 Modus Ponens(GMP) 개념이 그 기본이고, 규칙 기반 메모리의 내용에 따라 외부에서 입력되는 조건부의 퍼지 정보를 여러 가지 퍼지식 사고기법 중의 한 방법으로 처리하여, 그 결과인 가능성 분포를 얻는 일종의 컴퓨터 연산 기능이며, 다음과 같이 나타낼 수 있다:

<표 2-4> Generalized Modus Ponens (GMP)

(Fuzzy DATA):	A'	A'=(x is La')
(Fuzzy MEMORY):	If A Then B	A =(x is La) B = (u is Lb)
<hr/>		
(Result) :	B'	B' = (u is Lb')

퍼지 추론에는 여러 가지 퍼지식 사고 기법을 채택할 수 있고 , 직접, 간접, 혼합형의 3 가지가 있다.

<표2-5> 퍼지추론방법

직접방식: Mamdani's Method, Larsen's Method, Mizumoto's Method
간접방식: Baldwin's Method, Tsugamoto's Method
혼합방식: Sugeno's Method, Simplified Method

이 방식들은 각기 추론에 필요한 연산을 나름대로의 효율성을 가지고 추론 결과와 과정에 도움을 주기 위해 제시되었다. 특히, 간접방식은 각 규칙의 후건부에 해당하는 소속함수를 단조 증가함수만을 사용하여 퍼지 디코더를 추론기에 포함시킨 형태이고, 혼합방식은 규칙의 결론부의 소속함수를 선형모델이나 특정값으로 하는 경우로, 역시 퍼지 디코더를 추론기에 포함시킨 형태이나 모델의 파라미터 부정문제를 안고 있다. 본 모델의 방식은 Mamdani의 Max-Min 연산과 Larsen의 Max-Dot 연산방법을 응용한다.

따라서 본 연구결과로는 이러한 MEMORY의 자료와 실시간(현장)에서의 자료를 받아 항상 시퀀스적으로 작동하는 전장부를 퍼지 알고리즘을 삽입하여 필요없이 Water Pump 전동기, 에어 브로우워가 작동하여 에너지의 낭비와 기계의 수명이 단축되는 것을 막으며, 수질의 높은 정화제어 시스템으로 환경보호에 큰 역할을 할 것이다.