

정수장내 염소요구량 자동결정시스템 개발

오 석 영*

(2000년 12월 15일 접수, 2002년 4월 15일 심사완료)

Development of Automatic Decision System for Chlorination Demand in Water Treatment Plant

Sueg-Young OH

Key Words: Chlorine Demand(염소요구량), Automatic Control(자동제어), Chlorine Residual(잔류 염소)

Abstract

Chlorination dosage in water treatment plant of field is determined by chlorination demand experiment through two or three hours after raw water was sampled in inflow. It is impossible to continuously control for real time because the sampled water is adapted chlorination dosage after water treatment process had been proceeded. Therefore in this study, we will design informal chlorination demand system, this designed system will be experimented as to water quality and accuracy of control in various conditions. Throughout these experimental results, we will revise the system and the revised system is enable to optimal control of chlorination dosage. Finally, we have developed chlorination demand system, which can automatically determination of chlorination dosage to be determined according to variety of raw water quality inflow in water treatment plant.

1. 서론

점차 악화되어 가는 수질에 대응하여 처리수의 처리기준을 만족하기 위한 노력이 갈수록 증가되고 있는 추세이다. 특히, 수돗물로 이용되는 정수에는 많은 음용수 기준들이 있으며, 수질의 기준이 강화됨에 따라서 처리된 정수의 기준도 점차 많은 항목들이 추가되고 있는 추세에 있다. 이와 병행하여 국민들이 수돗물에 대해서 지니는 관심은 점차로 고조되고 있으나, 수질상대는 악화되는 경향에 있어서 원수(Raw Water)를 정수로 처리하기 위한 수처리 기술의 향상과 더불어서 수처리용 설비의 안정성과 효

율성에 관심이 높아지고 있다. 맑고 깨끗한 음용수를 국민들에 공급하기 위해서는 수처리기술의 확립도 중요하지만 그에 못지 않게 수처리설비의 개발도 중요한 과제의 하나이다. 국내 수처리설비 제작업체는 영세하기 때문에 기업부설연구소 등을 통한 기술축적이 열악한 환경이므로 신뢰성이 있는 설비를 자동화와 연계하여 구축하기에는 많은 어려움이 있는 실정이다. 이와 같은 국내의 실정에 비하여 외국 선진국인 미국이나 일본 등에서는 수도와 관련된 연구 및 맑은 물을 공급하기 위한 기술확립 노력을 경주하기 시작한 기간이 이미 1세기를 지난 실정임에 반하여 우리나라의 경우에는 국민들이 환경에 대해서 관심을 지니기 시작한 것이 불과 수년에 지나지 않는다. 그러나 최근에 들어서 점차적으로 환경에 대한 국민들의 관심이 높아짐에 따라서 맑고 깨끗한 물을 얻기 위한 노력도 국민적으로 추진되고 있다.

국내 정수장에서는 최소한의 염소량을 유지해야 하는 법적인 문제가 있으므로, 정수된 물에

* 회원, 한국수자원공사 연구소 설비연구팀
E-mail : OHS@KOWACO.or.kr
TEL: (042)860-0331 FAX: (042)860-0371

일정한 양의 염소를 투입시켜 물속의 미생물을 살균 및 억제시키며, 관말의 잔류염소 농도는 법적으로 제한하고 있으므로 정수장내 염소 주입은 필수적이다. 그러나, 염소를 과량으로 주입할 경우에는 인체에 해로운 THMs(Trihalo-methanes) 등을 유발할 가능성이 있다고 보고된바⁽¹⁾ 있다. 따라서, 정수장으로 유입되는 원수의 수질에 따라서 적정량의 염소를 투입하는 것은 중요한 과제중의 하나이다. 그러나, 국내의 정수장에서 실시하고 있는 염소투입을 결정방법은 정수장으로 유입된 원수를 채수한 후 수질시험실에서 2-3시간에 걸쳐 원수에 필요한 최적의 염소주입량을 결정하기 위한 염소요구량시험에 의하여 인위적으로 결정하고 있으므로 연속적으로 24시간 내내 실험을 할 수 없음은 물론 채취된 원수가 일부 수처리공정을 거친 후에야 비로소 결정된 염소투입율을 적용할 수 있다. 이로 인하여 오염물질의 농도증가로 염소투입을 과량으로 사용하였을 경우에는 인체에 유해한 트리할로메탄을 생성시키고 동시에 정수처리설비, 수도관, 저수조 및 배수관망 등의 부식을 가속화시킬 수 있으므로 원수의 수질에 따라서 적정량의 염소투입여부가 경제적·사회적으로 미치는 영향은 지대하다고 볼 수 있다. 염소요구량을 반자동으로 결정하기 위한 방안으로 일본의 나카다⁽²⁾ 등은 차아염소산나트륨을 사용하여 오소톨리딘(orthotolidine)염산염과 반응시킨 후 발색된 상태를 비색용 셀(cell)을 이용하여 발색된 색깔이 0.3 ppm ~ 0.4 ppm의 범위를 유지하도록 정량펌프의 다이얼(dial)을 수동으로 조정하는 방안을 제시하였다.

또한, 우에다^(3,4,5) 등은 염소발생기에서 발생된 염소를 자외선램프로 투사시켜 염소수와 수중의 염소소비물질의 반응을 촉진시켜 염소소비량을 연속적으로 측정하는 방안을 제안한 바 있다. 그러나, 이들 방법은 간이적으로 염소요구량을 결정하거나 혹은 염소의 직접 사용에 따른 염소발생기의 안정성과 발생된 염소의 누기에 따른 사고우려 등을 지니고 있거나 염소요구량 결정시에 변수인자를 1가지만을 고려함에 따른 오차량발생 등의 문제가 있어 정수장 유입수질에 따라서 적정량의 염소량을 제어하는데에는 한계가 있어 왔다.⁽⁶⁾

따라서 본 연구에서는 광학적인 방법을 이용하여 잔류염소농도 값이 일정 대역의 주파수영역에

서 전기적인 양과 상관관계를 지니고 있음을 실험으로 확인하고, 인위적으로 염소주입율을 결정하여 염소를 주입시켜 왔던 기존의 방법에서 탈피하여 정수장 유입수질 변화에 따라서 최적의 염소주입이 가능토록 염소주입 제어 및 자동화가 가능한 시스템을 개발하였다.

2. 본 론

수처리를 위하여 국내·외의 정수장 실험실에서 사용되고 있는 잔류염소농도 측정에는 다음과 같은 방법이 사용되고 있다.

2.1 잔류염소측정법^(7,8)

이 방법은 I⁻(iodide)가 없는 상태에서 DPD시약이 유리잔류염소와 순간적으로 반응하며, 소량의 요오드가 존재할 경우에는 NH₂Cl(monochloramine)과 반응하여, 과량의 요오드가 존재할 경우 NHC l₂(dichloramine)과 반응하는 원리를 이용하여 유리잔류염소와 결합잔류염소를 분리하여 측정하는 방법이다. 이 방법은 잔류염소중 NH₂Cl의 비가 높을 때는 유리잔류염소 측정에 간섭을 받게 되며 망간(Mn) 등에 의해서도 약간의 간섭을 받는다.

2.2 DPD법

OT법은 차아염소산나트륨(NaOCl) 1000 ppm의 표준용액을 1 l의 비이커에 주입을별로 주입시킨 후에 오소톨리딘(OT)시약과 반응시켜 발색된 상태로 잔류염소를 측정하여 염소주입량과 잔류염소량과의 상관관계를 그래프로 도시(Plot)한 후에 잔류염소량이 최소가 되는 임계점을 찾아서 염소주입율을 결정하는 방법으로 Fig. 1과 같은 과정으로 실시한다. 일반적으로 임계점 이전에는 결합잔류염소가 검출되고 임계점을 지나서 검출되는 잔류염소는 유리잔류염소와 결합잔류염소가 동시에 검출되는 특성을 지니고 있다.

이와 같은 방법에 의하여 측정되는 OT법은 잔류염소 측정방법으로 널리 알려져 있으나 미국의 경우 시약의 발암성과 측정의 부정확성을 이유로 현재 사용되지 않고 있다.⁽⁹⁾

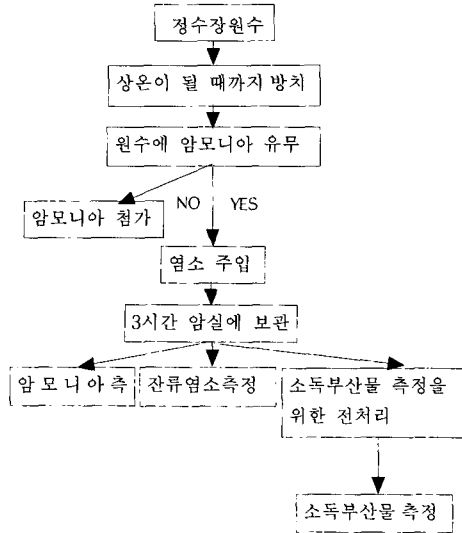


Fig. 1 The procedure of breakpoint chlorination

이 방법은 정수장으로 유입되는 원수마다 일정 간격으로 실험에 의하여 결정되는 인위적인 방법이다.

2.3 광학적인 방법을 이용한 염소농도검지

일반적으로 화학물질의 농도측정방법은 분광측정분석(spectral analysis)에 의하여 정성 및 정량 분석을 정밀하게 수행 할 수 있다. 본 연구에서는 잔류염소의 정량 분석을 위하여 시험 용액의 분광투과율(spectral transmittance)을 측정분석함으로써 최적의 측정 파장대역을 찾아내었다. 찾아낸 파장대역을 기준으로 잔류염소의 농도를 가장 효율적으로 측정할 수 있는 장치를 개발함을 목적으로 하였다. 측정의 표준화를 위하여 우선 농도를 정확하게 맞춘 기준 시료액으로는 잔류염소농도를 0.1 ppm에서부터 1.5 ppm까지 0.1 ppm범위로 15개의 기준 시료액을 만든 후 이들이 지니고 있는 파장과 분광투과율(혹은 흡광율)과의 관계를 표준장비인 표준스펙트로포토메타(reference spectrophotometer: CARY 5E)로 측정하였다.

측정결과를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서 알 수 있듯이 500 nm 이상의 파장에서는 염소농도변화에 따라서 투과율 값은 변화되지 않고 100%로 일정한 값을 지니고 있음을 알았다. 이와 같이 염소농도변화에 대해서 분광투과율 값이 변화되지 않는 현상은 400 nm 이하의 파장에서

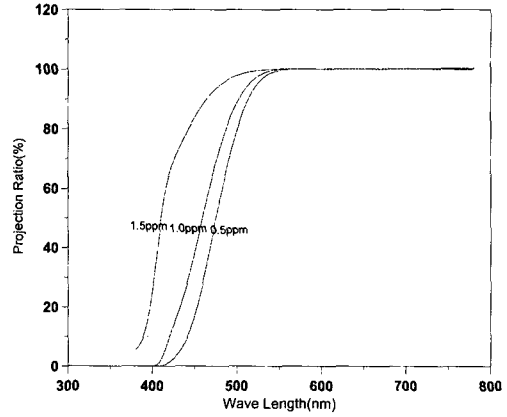


Fig. 2 The relation of wavelength and concentration of free chlorine residual

동일하게 나타내고 있어서 염소 농도 값의 변화에 따라서 분광투과율이 변화를 하는 파장대역은 400 nm~500 nm의 범위임을 알 수 있다.

Fig. 2에는 염소농도 값이 최소 값인 0.1 ppm과 최대 값인 1.5 ppm에서의 파장과 분광투과율과의 관계만을 나타냈으나, 실험결과에 의하면 염소 농도 값에 비례하여 동일 400~500 nm범위에서는 일정한 파장 값에 대해서 염소 농도 값이 크면 클수록 분광투과율은 동일한 경향으로 나타남을 실험으로 확인하였다.

또한, Fig. 2에서와 같이 유리잔류염소 농도는 460 nm의 파장 대역에서 농도별로 빛을 투과시키는 투과율이 정성적으로 나타나는 점에 착안하여 광학적인 방법을 적용하여 수질의 유리잔류염소농도를 자동으로 측정하는 방법을 이용하여 본 연구에서 개발하고자 하는 자동염소요구량 결정시스템의 농도별 신호처리방법으로 제안하였다.

Fig. 2에서 나타내듯이 유리잔류염소농도가 크면 클수록 낮은 파장에서의 할로겐램프의 광원의 투과율 값이 높아지며, 500 nm 이상의 파장에서는 유리잔류염소 농도에 관계없이 97~99 % 정도의 투과율로 일정하다는 것을 알 수 있다. 본 실험에서 유리잔류염소농도는 파장 값이 500 nm 이상에서는 농도에 따라서 차별화 되지 않고 동일한 빛을 투과하고 있으나 500 nm 이하의 파장대에서는 농도가 진하면 진할수록 빛의 투과율이 높게 나타나고 있다. 특히 파장 값이 460 nm 부근에서는 잔류염소농도별로 등간격에 근접하는 투과율 값을 보이고 있으므로, 광학적인 방법을

이용하여 유리잔류염소농도별 투과율을 측정하는 방안을 적용하였다. 본 연구에서 개발하고자 하는 장비는 측정현장에서 간편하고 빠르게 정확한 잔류농도를 측정할 수 있도록 설계되어야 하며, 이를 위하여 측정잡음이 적고 안정된 광원과 광검출기가 사용되도록 해야만 한다. 또한 측정의 정밀성과 정확도를 확보하기 위해서는 시험광선(test beam path)이 평행화(collimated)되어야 하며 미광(stray light)에 의한 측정오차가 제거되어야 한다. 장비의 간편성을 살리기 위하여 단일비임(single Beam) 방식을 사용하는 것이 필수적이다. 단일비임 방식으로 정확한 측정을 하기 위해서는 광원이 안정되어야 한다. 이러한 측정장치의 기본조건을 충족하기 위해서는 광원이 안정화된 직류전원을 사용하는 투과형의 텅스텐 할로겐 램프(50W, 12V)를 사용하였고 미광을 최소화하고 광선을 평행화(collimating) 시키기 위하여 특별히 설계된 램프室(lamp House)을 제작하였다.

샘플홀더(sample holder)는 시험용액의 투과거리가 일정하고 시험광선의 산란과 외부광선의 혼입을 최대한으로 차단할 수 있도록 구성하였다.

광검출기는 신호의 안정성, 감도, 직선성이 좋은 실리콘 포토다이오드(photodiode)를 채용하였다. 측정된 광신호는 투과율로 환산된 후 앞에서 기술한 농도 측정기준과 대응시켜 염소잔류농도로 측정되도록 하였다.

2.4 제어알고리즘구성

잔류염소의 종류에는 유리잔류염소와 결합잔류염소로 나눌 수 있으며, 이들 잔류염소가 검출되는 시점에는 커다란 차이가 있다. 즉, OT법에 의해서 잔류염소를 측정할 경우에 차염소산나트륨과 검수와 혼합된 혼합수에 OT시약을 투약시킨 후 5초 이내에는 유리잔류염소만이 검출하며, 5초 후에는 유리잔류염소와 결합잔류염소가 혼합된 잔류염소가 검출된다. Fig. 3에서와 같이 유리잔류염소는 염소파괴점 이후에서 검출되기 시작하며, 염소파괴점 이전에는 단지 결합잔류염소만이 검출될 뿐이다. 염소파괴점 이후에는 염소주입율을 증가시켜도 결합잔류염소의 양에는 변함이 없이 일정한 값인 D만큼 지닌다. 염소파괴점 이후에는 일정한 크기의 D양 만큼의 결합잔류염소는 염소주입율에 따라서 모노크로라인, 디크로라인, 트리크로라인 등의 차이는 있으나 기본적으로 이들을 합한 양인 잔류염소의 농도인

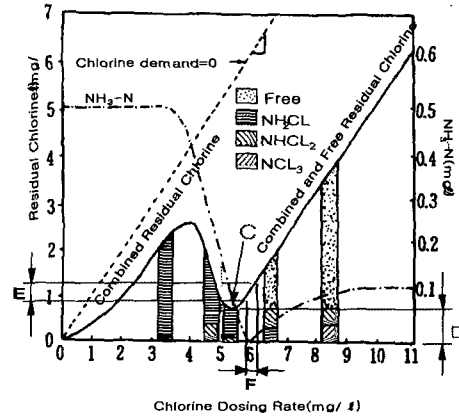


Fig. 3 Concentration of chlorine residual and chlorine control by break point

D의 크기는 일정하게 나타나고 있다.

이와 같이 염소파괴점 이후에는 여러 형의 결합잔류염소에 의한 잔류염소농도는 일정하지만, 염소주입율에 비례하여 증가되는 것은 유리잔류염소의 농도이다. 이와 같이 염소주입율의 증감에 따라서 혹은 수질의 상태에 따라서 염소 농도의 그래프 경향은 다르게 나타난다. 또한, 잔류염소농도도 염소주입율에 따라서 증감을 반복하므로 염소주입량의 자동제어가 불가능하였다. 본 연구에서는 이와 같은 염소가 지나는 반응특성을 이용하여 대상 원수와 차염소산나트륨과의 혼합물에 OT시약을 투여한 후 5초 이내에 검출되도록 하면, 이때 검출되는 잔류염소는 파괴점을 지난 유리잔류염소의 농도만이 검출된다는 기본적인 원리를 이용하였다.

각 정수장의 목표점 유리잔류염소의 농도인 Fig. 3의 E의 유리잔류염소의 농도를 암모니아성 질소가 다량 유입되는 하천수를 원수로 취수하는 국내의 정수장에서는 침전지 유입 분배수로 지점 혹은 침전지 유출수의 유리잔류염소농도가 1.0 ~ 1.5 ppm으로 유지되도록 염소주입율을 F범위 이내에 있도록 염소주입율을 유지토록 제어하고, 댐원수를 원수로 취수하는 국내 대다수의 정수장은 침전지 유출수의 농도가 0.1 ~ 0.2 ppm(E의 영역이 0.1 ~ 0.2 ppm)으로 유지되도록 염소주입율 제어폭을 F내에 들도록 실시간(Real Time)으로 염소주입율 신호를 얻은 후, 이들 결정된 염소주입율을 염소투입기 및 중앙제어실에 실시간으로 전송시켜 결정된 주입율 값을 근무자들이

감시할 수 있도록 하고, 이에 따라서 염소투입기의 제어용 밸브가 추종하도록 하면 연속적으로 염소주입율의 결정 및 제어가 가능하다.

광학적인 방법을 이용하여 일정대역의 파장값을 취한 데이터를 이용하여 유리잔류염소농도를 측정하고 측정된 값과 각 정수장에서 운영 및 관리하고 있는 침전지유출측의 유리잔류염소농도를 0.1 ~ 0.2 ppm 혹은 1.0~1.5 ppm으로 유지할 수 있도록 연속적인 염소요구량 값을 결정하면 일정한 농도의 염소처리가 가능할 것으로 판단된다.

3. 시스템구성

유리잔류염소 농도는 소독능(disinfection capability)은 강하나, 인체에 유해한 소독부산물을 생성시키는 반면 결합잔류염소는 소독부산물을 적게 생성한다는 장점이 있는 반면 소독능이 상당히 약해 충분한 접촉시간을 유지하거나 유리잔류염소에 비하여 높은 농도를 유지해야 한다. 따라서, 현공정의 염소주입상태를 분석하고 우리가 원하는 소독능을 얻기 위해서는 잔류염소의 정확한 측정은 물론, 측정된 잔류염소농도가 일정한 범위의 값을 유지할 수 있도록 제어하는 것이 무엇보다도 선결과제이다. 이와 같이 목표 농도값으로 유지시키기 위해서 본 연구에서는 염소요구량 자동결정시스템의 소프트웨어적인 구성이 필요하다고 볼 수 있다. 자동염소 요구량 결정시스템의 구동은 컴퓨터내의 운영프로그램에 의해서 동작된다. 자동염소요구량 결정시스템의 각부 동작을 시키기 위한 화면 구성을 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 4에서 각부의 동작을 위한 사용방법을 알아보면, 우선 컴퓨터와 염소요구량 결정시스템과의 통신이 원활한지 통신포트를 점검하여 통신상태를 점검한다. 이때의 통신속도는 19,200 bps 8 Bit로 구성하였다. 또한, 시스템의 동작상태를 감시하기 위하여 MMI환경으로 화면을 구성하였다.

Fig. 5는 자동염소요구량 결정시스템에서 염소의 농도를 검지한 후에, 이들 검지된 농도값이 목표로 하는 염소농도에 비하여 높거나 낮을 때에 솔레노이드 밸브의 개도를 조절하여 목표 값

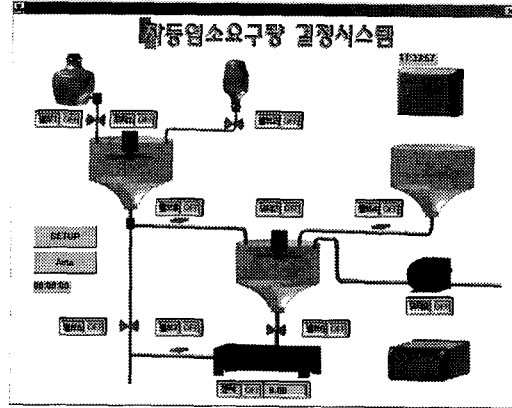


Fig. 4 Initial screen of dosing decision system for automatic chlorine demand

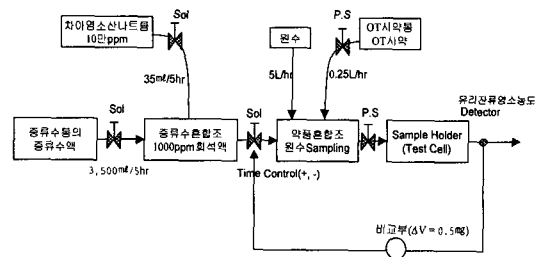


Fig. 5 Layout of loop control

에 추종하도록 하기 위한 제어선도를 나타내고 있다. 샘플홀더의 출력 신호 값은 1시간에 1회씩 연속적으로 피드백(Feed Back)되면서 목표 값에 따라서 추종하게 된다. 각 현장에서 전염소처리시에 필요로 하는 유리잔류염소 농도의 목표 값은 침전지의 유출수지점을 기준으로 하여 댐원수를 취수하는 정수장에서는 0.1 ~ 0.2 ppm, 하천수를 원수로 취수하는 정수장에서는 수질을 구성하는 인자들이 염소와의 반응성이 강하므로 1.0 ~ 1.5 ppm(수질이 급격히 악화되는 경우 2.0 ~ 3.0 ppm)을 목표 값으로 한다. 이와 같이 하천수를 수원으로 하는 경우가 댐수를 수원으로 하는 경우에 비하여 목표로 하는 유리잔류염소 농도 값을 높게 산정 하는 이유는 하천수를 원수로 하는 정수장의 경우 겨울철에 암모니아가 높게 정수장으로 유입되기 때문이다.

4. 개발된 시스템의 제어성능평가

자동염소요구량 결정시스템 내에는 시스템 제어를 위한 싱글칩 마이크로프로세서(One Chip Microproccer)로 구성된 전용컨트롤러가 내장되어 있다. 신호처리를 위한 전기회로에서는 광검출기로부터 측정된 전기신호인 0~1 mV의 주 신호(Raw Signal)값이 0~1 V정도의 값으로 1차 증폭된 후, 2차 증폭부의 Offset와 가변저항기에 의해서 0~5 V정도로 변환되고 다시 이들 신호는 신호의 안정성을 확보하기 위하여 외부 잡음(Noise)를 차단하기 위해 콘덴서와 전용제어기의 증폭부 Offset를 통하여 0~5 V의 신호값이 -5~5 V로 상당 분할되고, 이들 신호의 안정성을 고려하여 -4~5 V만의 신호를 취한 후 측정코자 하는 유리잔류염소농도의 최소 값인 0 ppm일 때는 -4 V로 하고 최대 값인 2.5 ppm일 때에는 +5 V의 신호 값으로 하여 A/D Converter로 입력된다. 이들 신호는 다시 A/D Converter에서 12Bit인 0~4095의 신호 값으로 변환된 후 컨트롤러의 RS232C 통신포트를 통해서 컴퓨터에는 디지털 신호 값으로 전송된다. 컴퓨터에서는 PC와의 제어를 위한 제어프로그램을 Visual C++ Version 6.0으로 구성하였다.

Fig. 6은 광학적인 방법을 이용하여 염소농도를 측정하는 장치개요를 나타내고 있다. Fig. 6에서는 광학적인 방법을 이용하여 피 측정액의 농도를 측정할 경우에 오차가 일어날 수 있는 잡음(Noise) 성분을 최소화시키기 위하여 시스템에서 발생될 수 있는 최소의 잡음(Noise)을 0으로 설정하도록 프로그램화 하였다. 또한, 잡음(Noise)에 의한 신호의 왜곡이외에도 일정한 유리잔류염소농도로 발생시킬 때의 인위적인 시료혼합에 의한 오차율, 할로겐램프에서 샘플홀더(Sample Holder)를 조사(照射)하는 시간, 샘플홀더(Sample Holder)내의 세정(Flushing)유무 등에 따라라도 오차가 발생될 수 있으므로 유리잔류염소농도를 디지털 값으로 설정(Setting)할 때의 기준 설정값은 많은 실험결과를 통하여 평균시킨 값을 채택하여 영점조정을 실시하여 시스템신호의 재현성을 지니도록 하였다. 잔류염소농도의 측정은 시약 투여 후 460 nm 파장에서 분광흡광율을 측정하여 기준용액으로 설정한 검정선을 이용하여 농도를 측정한다. Fig. 6의 광원램프실을 통과한

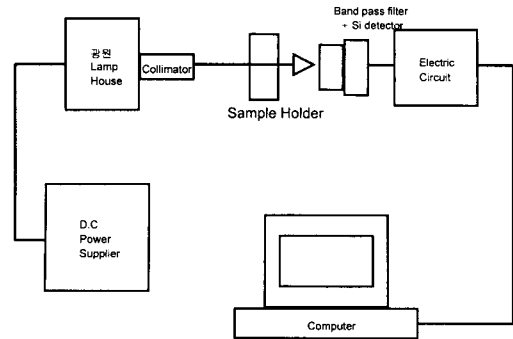


Fig. 6 Process layout of system

광선은 용액이 담겨 있는 샘플홀더를 투과할 때 입사광은 식 (1)과 같이 분지(分岐)된다.

$$I = R + A + T \quad (1)$$

식 (1)은 입사된 빛은 시료와 Sample Holder의 경계면 등에서 반사되고 (R: 표면반사율) 용액을 통과하는 동안 용액의 분광학적인 특성에 의하여 흡광이 일어나는데 (A: 분광흡광률) 이것이 바로 용액의 농도와 관련되는 값이다. 그러나 실질적으로 흡광률을 직접 측정할 수 없으므로 분광투과율 T를 측정하여 분광흡광률을 간접적으로 추정하게 된다. 이때 R (표면반사율)에 의한 오차를 제거하기 위하여 100%를 잡을 때 증류수 (농도가 0인 용액)를 사용하면 된다.

측정의 정밀도를 향상시키기 위하여는 기준농도용액을 정확하게 제조하여 검정선을 정확하게 잡는 일이 필요하며, 이러한 과정을 손쉽고 효율적으로 수행하기 위하여 광신호를 직접 읽을 수 있도록 컴퓨터와의 연결(Computer Interface)을 실시하였다. 염소요구량 자동결정시스템을 이용하여 유리잔류염소 농도 값을 최소 0 ppm과 최대 2.5 ppm으로 12 Bit를 상당분할하여 유리잔류염소의 농도변화별 전압측정치를 도시(Plot)하여 Fig. 7에 나타내었다. 실험결과 유리잔류염소의 농도값은 광학적인 방법에 의하여 460nm를 중심으로 한 일정영역에서는 염소농도는 광학적인 방법에 의하여 출력되는 전기적인 신호 값과 일정한 관계를 지니고 있으며 관계식은 다음 식 (2)와 같이 2차원 함수로 나타낼 수 있다.

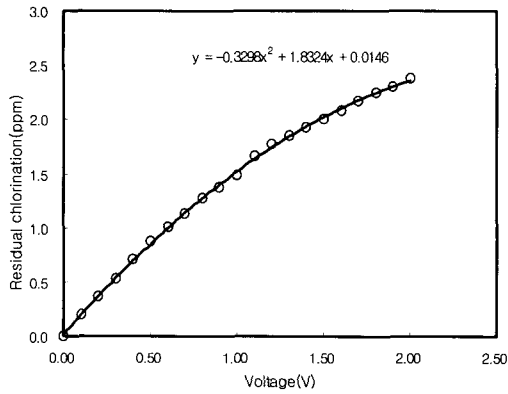


Fig. 7 The relation of free chlorine residual and output voltages

$$y = -0.3298x^2 + 1.8324x + 0.0146 \quad (2)$$

여기서, y : 유리 혹은 결합잔류염소농도
x : 전기적인 출력값

자동염소요구량 결정시스템의 하드웨어를 구축하기 위하여는 각부에서 시약과 원수, 차염소산나트륨등이 정량적으로 제어 및 혼합될 수 있도록 시스템을 구성하였다. 본 연구에서 개발한 염소요구량 자동결정시스템의 외형을 Fig. 8에 나타내었다.

5. 결론

본 연구에서는 염소요구량을 결정하기 위한 방안으로 염소요구량시험을 통하여 정수장내 실험실에서 인력에 의하여 결정되어 왔던 염소요구량을 수질을 고려하여 자동으로 결정할 수 있는 염소요구량 자동결정시스템을 개발하였으며, 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 정수장에서 실시하고 있는 파괴점 염소처리에 의한 염소투입율을 결정하는 방안은 염소요구량 시스템 구축에 중요한 핵심알고리즘이 될 수 있다.

(2) 혼화지 유출측 및 침전지 유출측의 유리잔류염소의 농도를 제어목표값으로 하되, 하천수를 원수로 취하는 정수장에서는 혼화지 유출측의 유리잔류염소농도를 1.0 ~ 1.5 ppm으로 유지하도록 댐수를 원수로 하는 정수장에서는 침

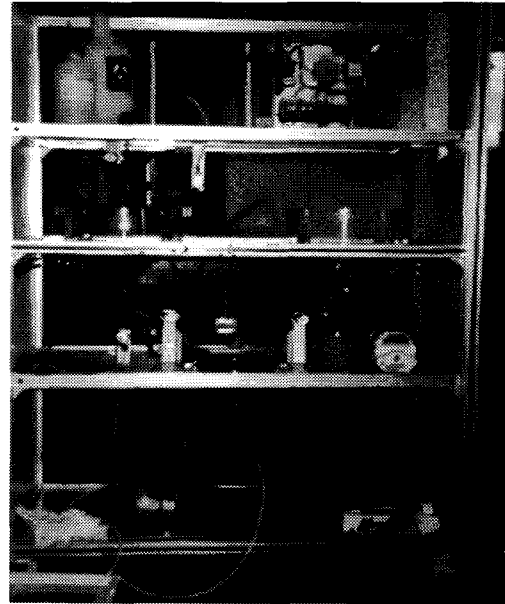


Fig. 8 Developed chlorine demand automatic decision system

전지 유출측의 유리잔류염소 농도를 0.1 ~ 0.2 ppm으로 유지하도록 제어목표값을 설정함에 의해서 연속적인 염소농도측정 및 투입을 결정이 가능할 것으로 보인다.

(3) 이때 결정된 차염소산나트륨의 투입율은 광학적인 방법을 적용하여 전용컨트롤러에서 디지털 값으로 검지하고, 결정된 염소투입율은 모듈(Module)을 통하여 중앙제어실과 실험실로 전송할 수 있도록 하였다.

(4) 정수장내 염소투입시 과량의 염소주입을 방지할 수 있으므로, 관로의 수명연장 및 처리수의 THMs를 감소시킬 수 있을 것으로 보인다.

후 기

본 연구는 환경부주관으로 실시하는 G-7 환경공학기술개발사업인 "정수장 자동화 및 정수관련 기자재 개발"의 일환으로 수행되었기, 관련기관에 감사 드립니다.

참고문헌

(1) American Water Works Association,

- American Society of Civil Engineers, 1997, *Water Treatment Plant Design*, McGRAW-HILL, pp.227~228.
- (2) 長田 利明, 沼田 盛, 平井 博, 1988, "簡易連續鹽素要求量計による前鹽素注入制御," 第38回日本水道研究發表會.
- (3) 上田 敏夫, 1990, "鹽素要求量計を用いる前鹽素自動注入制御," 第40回 日本水道研究發表會.
- (4) 三浦, 良輔, "淨水場 鹽素注入制御 モデルの選擇," 水システム自動計測制御ワークショップ 論文集," p.29.
- (5) 千本資, 花淵太, 1987, "計裝 システムの基礎と應用," 黄河電機(株).
- (6) 이상석, 1995, "퍼지추론기법을 이용한 정수장 전염소주입제어에 관한 연구," 동아대 석사 학위논문.
- (7) Geo. Clifford White, 1982, "Handbook of chlorination," Van nostrand reinhold.
- (8) Gerald F. Connell, 1996, "The chlorination/chloramination,"(water disinfection series), AWWA, pp. 65~68.
- (9) 오석영, 이성룡, 2000, "정수장내 염소요구량 자동결정시스템 개발," 대한기계학회 춘계학술대회논문집 B, pp. 807~812.