

우리나라의 중수도 현황과 전망



金元滿 / (재)한국수도연구소 소장

1. 우리나라에서의 중수도

1.1 중수도의 필요성

우리나라에 중수도 개념이 공적차원으로 언급되게 된 것은 1984년 건설부에서 발간한 “중수도 기술개발방안연구”로서¹⁾ 여기에서는 중수도의 이론적 개념의 정립과 처리기술에 대한 문헌연구, 외국의 사례 등을 소개하였고 이후 민간차원에서

소수의 중수도시설이 이루어졌다. 이와같은 중수도의 필요성이 제기된 근본적인 이유는 우리나라 물 수급면에서 옛부터 일컬어지던 “물같이 쓴다”는 풍부한 물에 대한 그릇된 관념과 정부의 수도요금 억제정책으로 인하여 너무나 값싼 수도요금과 물을 많이 쓰는 용수형 공업의 유치 등으로 물을 너무 낭비하게 됨으로서 울산지구와 같이 물부족이 심각한 지역이 생기게 되었으며 이러한 물부족은 낙동강, 한강, 섬진강 등의 순서로 파급되고 지금으로부터 20년 후인 2010년대에는 물부족²⁾이 크나큰 사회문제로 발전할 가능성이 있을 것으로 보인다.

1.2 정부의 중수도 정책

정부에서는 1991년도에 개정된 수도법에서 처음으로 실정법상의 용어로 중수도가 정의되면서(법률 제4429호, 1991. 12. 14) 중수도제도 도입의 법적근거를 마련한데 이어 수도법시행령(대통령령 제13771호 1991. 12. 9)과 수도법 시행규칙(건설부령 제519호 1992. 12. 15) 및 “중수도 시설기준 및 유지관리지침”(1992. 12. 15)을 마련함으로써 중수도의 설치에 따른 세부사항이 새로이 규정되었다.

그러므로 우리나라의 중수도는 보급 및 운영면에서 아직 초보단계에 머물고 있으나 정부의 지속적인 제도보완 및 지원대책의 수립에 따라 활발하게 중수도시설이 설치된다면 급속히 늘어가는 물수요량 및 장기적 대도시 물수급의 대처에 큰 역할을 할 수 있으리라 생각되며, 하수발생량이 감소되므로서 수질보존 효과는 물론 하수처리장 건설비도 줄일 수 있을 것이다.

1.3 중수도 사업의 추진방향

우리나라에서는 아직은 중수도의 도입이 활성화되어 있지는 않으나 물의 경제적 가치가 점점

높아지는 가운데 대도시의 대형건물 및 새로이 건설되는 신도시의 대규모 주택단지에서의 중수도 시설 도입이 필수적이라 할 수 있다.

이러한 여건에서 근래 중수도시스템으로서 하수처리장 처리수의 고도처리를 통한 수자원(공업용수, 생활용수, 상수도 대체수원)으로의 재활용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 아직은 처리기술 및 경제성 등에 대한 기초적인 연구단계에 머물고 있다.

현재 우리나라에 도입되어 있는 중수도로는 하수처리장내에서 수처리시설의 잠용수로서 일부 하수처리수가 이용되고 있고 그 외는 주로 민간차원에서 중수도가 설치 운영되고 있으며, 서울 등 대도시의 일부 대형건물내에 개별순환방식으로 자체적인 순환이용을 하고 있다. 또한 공업용수의 재이용을 위한 공장에서의 중수도시스템 도입도 이루어지고 있는데 사업의 특성상 초순수(超純水) 및 공업, 생활용수를 함께 필요로 하는 반도체 제조공장이 주류를 이룬다. 또 골프장에서는 지하수 및 하천수를 생활용수로 사용한 후 이를 골프장내 잔디의 살수용수로 이용하기도 한다. 현재 군포 산본신도시의 주공아파트에 중수도 시설을 공사중에 있다.

2. 우리나라의 중수도 보급현황

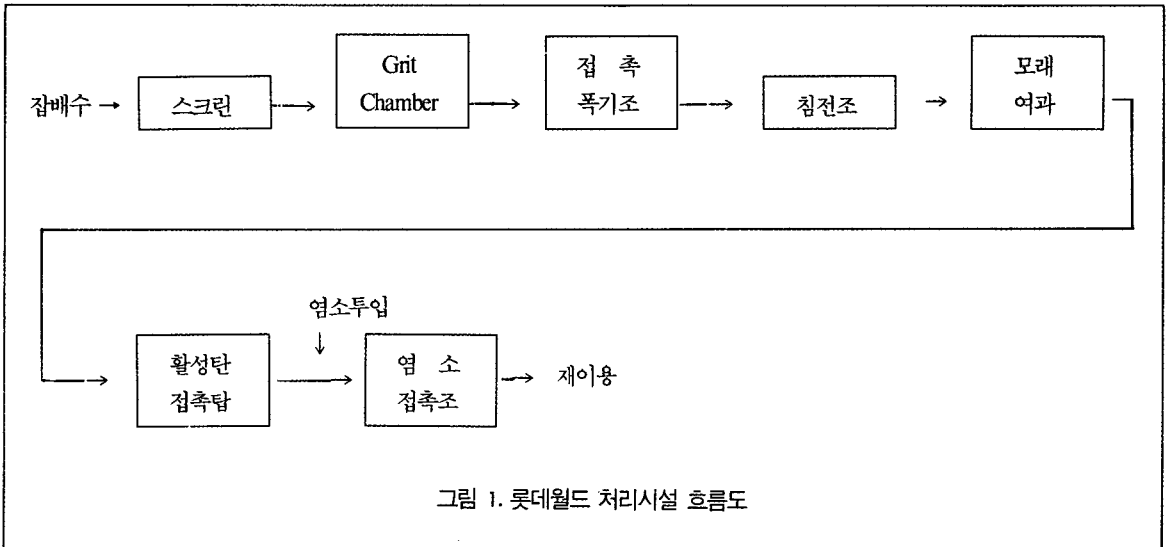
2.1 대형건물의 중수도

대형건물의 중수도로는 물수요량이 많고 사용후의 배수의 오염도가 비교적 낮은 호텔이 주류를 이루고 있는데 서울의 잠실 롯데월드, 신라호텔, 인터콘티넨탈호텔 등이 중수도시스템을 도입하고 건물배수를 처리하여 수세식 변소용수 등으로 재이용하고 있다.

이중 신라호텔과 인터콘티넨탈호텔은 이의 사용을 중단하였거나 또는 한시적으로 이용하는 것으로 이용이 활발하지 않으나, 잠실 롯데월드는

1,850톤/일 규모(재이용량 1,000톤/일)의 중수도 시설을 설치하여 화장실 배수 및 기타 잡배수를 받아 정화한 뒤 수세식 변소용수 및 청소용수로

- 처리시설흐름도: 그림 1과 같음
- 주요처리공정: 생물처리공법(장기폭기법), 모래여과 공정
- 유입 BOD: 150~200 ppm
- 유출 BOD: 8 ppm
- 초기시설투자비: 463,500천원
- 생산단가: 453원 / 톤



재이용하고 있다. 롯데월드의 중수도시스템의 개요 및 처리시설 흐름도는 다음과 같다.

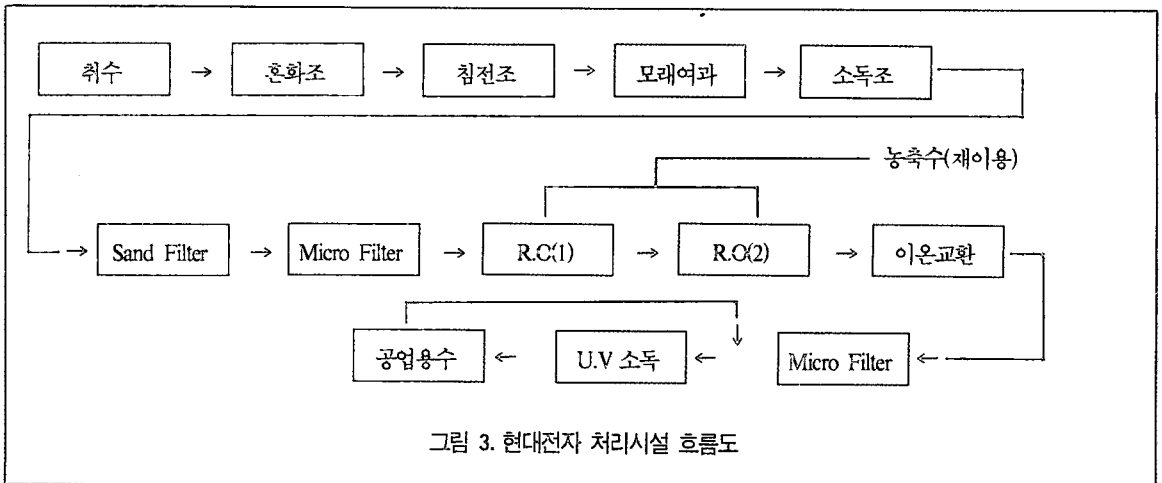
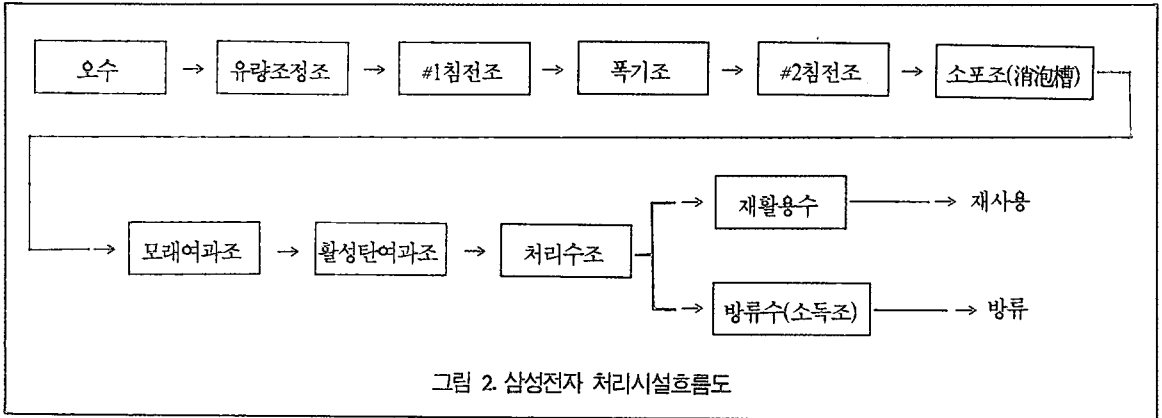
2.2 공장의 중수도

중수도시스템을 도입하고 있는 반도체 제조공장은 기흥의 삼성전자와 이천의 현대전자로 이들은 반도체 및 전기, 전자제품을 생산하는데 있어 초순수(超純水)를 필요로 하는데 가용원수량이 크게 부족하므로 에너지 절감 측면을 고려하여 중수도 시스템을 도입 운용하고 있다.

삼성전자 기흥공장은 초순수 제조를 위해 수도 물과 공업용수를 각각 16,000톤/일, 3,000톤/일

씩 공급받아 전처리공정을 거친 후 초순수를 약 10,000톤/일 정도 생산하고 있다. 생활용수 및 공정용수로 사용된 물은 수세식 변소용수, 소화용수, 살수용수 및 화학약품 주입을 위한 희석수로 이용한 후 폐수 처리장에서 처리하여 일부는 재이용되며 이 공장의 중수도 시스템의 처리흐름도는 그림 2와 같다.

현대전자 이천공장은 그림 3과 같이 하천수 약 20,000톤/일을 취수하여 사용한 후 반도체 제조공정을 거친 물의 일부는 초순수 공정으로 재순환되고, 역삼투막과 농축공정으로 처리된 약 500톤/일은 수세식변소용수 및 화학약품주입을 위한 희석수로 재이용하고 있다.



2.3 골프장의 중수도

골프장에서의 중수도의 이용은 주로 지하수 또는 하천수를 정수하여 음용, 세면, 목욕 등의 생활 용수로 공급하고 사용된 오수는 오수처리시설로 유입시켜 처리한 후 골프장내의 연못에 일시 저류시켜 잔디 살수용과 연못 경관 유지수로 재이용하는 시스템이다.

예를 들면 안양, 금강, 태영, 이포골프장 등이 이러한 중수도 시스템을 운영하고 있으며 이들의 설계용량은 주로 200~250톤/일 규모이고 재이용량은 70~150톤/일 정도이다.

처리방식은 생물처리공정인 회전원판법과 모래

여과후 활성탄 접촉탑, 오존접촉조 등을 거친 후 재이용 또는 방류된다. 골프장의 용수 흐름은 다음과 같다.

2.3 신도시 아파트의 중수도

신도시 주택단지에 대한 중수도로는 처음으로 군포 산본 신도시의 주공아파트 5단지를 대상으로 2,489호중 장기 및 영구 임대아파트 1,315호에 대해서 시범사업을 시행하고 있다. 이 시설은 앞으로 계속해서 이루어질 신도시개발 및 도시 재개발사업시 중수도의 확대보급의 가능성 및 타당성,

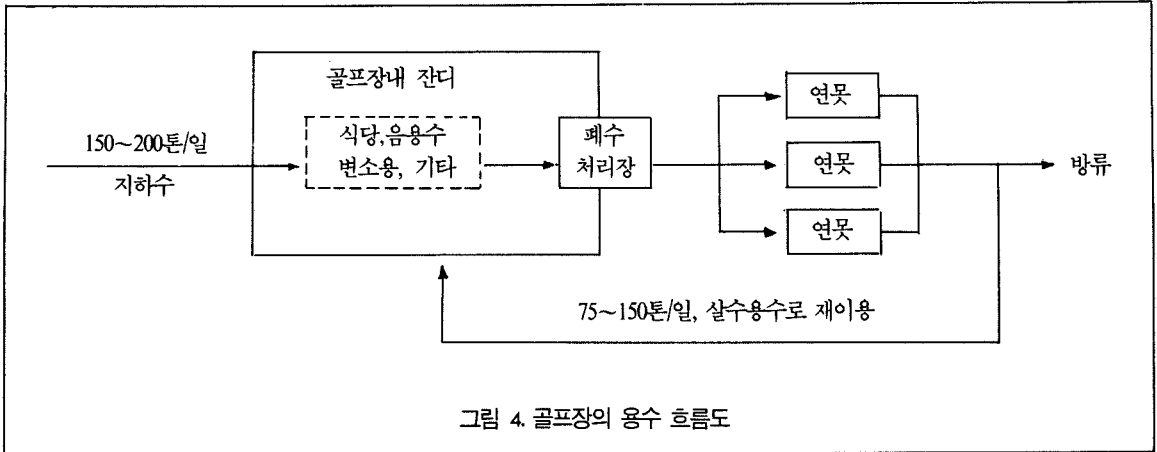


그림 4. 골프장의 용수 흐름도

구분	동수	호수	규모(톤/일)	사업비(백만원)	원수	용도
계	6	1,315	263	141		
장기임대	3(20층)	415	83	79	세면, 목욕물	수세식 변소용수
영구임대	3(25층)	900	180	62	지하수	수세식 변소용수

표 1. 군포 산본 신도시 중수도 설치 내역

경제성을 검토해 볼 수 있는 중요한 의미를 가지고 있다.

이 단지의 중수도 시설 규모는, 장기임대 아파트는 83톤/일, 영구임대 아파트는 180톤/일 규모로 아파트 단지내의 세면, 목욕용수, 지하수 등을 처리하여 수세식 변소용수로 공급할 예정이며, 아직은 공사중에 있다. 군포 산본 신도시의 중수도 설치내역은 표 1과 같다.

3. 중수도의 경제성과 앞으로의 전망

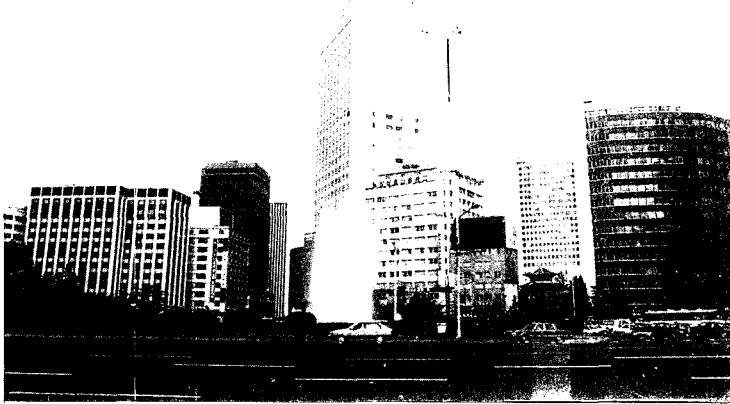
3.1 중수도의 경제성

중수도제도 도입의 활성화를 위해서는 무엇보다도 중수의 생산비가 수돗물값보다 싸게 되도록 중수도의 경제성을 확보하는 것이 중요하다. 중수도의 경제성은 상수도요금과 하수도요금의 합계와 비교하여 평가할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 현재 우리나라의 상수도 요금은 정부의 물가 안정정책의 일환으로 인상이 억제되고 있으며 실질 생산단가에 못미치고 있는 실정으로 업종별로

사용량에 따라 기본요금과 누진제를 기초로 한 초과요금을 적용하고 있다⁴⁾. 따라서 가격자체가 낮게 책정되어 있는 가정용수에 대해서는 중수도의 경제성이 없으며 수도물가격이 비교적 높게 책정되어 있는 업무용수를 대량으로 이용하는 물 소비자는 상수도 및 하수도 누진율을 조정하여 중수도 설치를 유도할 필요가 있다. 또한 현재는 권장사항으로 되어 있는 중수도제도의 도입을 지역특성, 수도물 공급량 절감효과, 경제성, 설치 난이도 등을 고려하여 중수도 설치를 의무화하는 제도까지도 검토함과 함께 중수도사용자에 대한 경제적 지원조치가 이루어지는 것이 바람직하다.

3.2 중수도의 범위

현재 수도법에서 규정하고 있는 중수는 사용한 다음의 수돗물을 원수로 하고 있으나 그 이용면과 양적인 측면을 고려할 때 지하수, 미처리 하천수 및 하수종말처리장의 처리수 등을 포함할 수도 있을 것이다. 그 이유는 실제적으로 중수도 보급현황에서 언급한 바와 같이 지하수 및 하천수 등을



◁ 업무용수를 대량으로 이용하는 대단위 업무용빌딩에 중수도제도의 도입이 적극 요구된다. 호텔롯데 주변의 빌딩전경.

중수도 시스템에 의해 처리하여 이용하는 방안과 하수처리장 처리수를 수처리시설의 잡용수정도로 재이용하는데 그치지 않고 앞으로 공장의 냉각용수 등 수자원으로서의 고도이용 방안을 강구해야 할 것이다.

3.3 하수처리수의 재이용

현재 우리나라의 하수처리 비율은 31%에 머물고 있으나 지속적인 하수처리장의 건설에 따라 1996년에는 65% 까지 높아질 것이며⁴⁾ 처리수의 방류수수질기준도 '96년 1월부터 강화 실시될 예정⁵⁾이기 때문에 처리수의 수질은 양호해질 것으로 보이며 이에 따른 상수도 대체수원으로서의 가능성도 높아질 것으로 생각된다. 서울을 비롯한 5개 직할시의 상하수도 시설용량과 급수량 및 상수 중 중수도로 이용가능한 수량을 추정한 연구결과에 근거하면 가정용수도의 24~45% 정도는 상수도 대체수원인 중수로 이용가능한 것으로 나타났다⁶⁾. 상수도 원수의 오염방지 차원에서 앞으로 하수의 고도처리가 필수적인 추세이므로 고도처리된 처리수를 공업용수, 관개용수 등으로 충분히 이용할 수 있을 것으로 전망된다.

4. 결 론

우리나라의 경우 지역별 수자원 부족량과 용수 수요치가 일치하고 있지 않으며 대부분 용수수요

가 일부지역에 집중되어 있고, 이런 지역일수록 수질오염이 심화되고 있어 수자원이용에 제한을 받고있다. 특히 이용 가능한 물의 양은 한정되어 있는데 비하여 물사용량은 산업개발과 생활수준의 향상에 따라 계속적으로 늘어나 20년 후에는 물 공급량이 수요량을 충족할 수 없다는 전망이다. 따라서 중수도제도를 실시함으로써 수자원 부족량의 부족을 극복하고 2차적으로 하수처리의 수요도 줄이고 오·폐수처리장에서 정화되는 오·폐수도 자원으로서 재이용하여 경비를 절감하고 환경오염도 줄일 수 있게 되기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. 건설부, "중수도제도 입문", 수도 제 61호, 1993.5
2. 건설부, 한국수자원공사, 물 관련 정책토론회, 1992.6.23
3. 건설부, 중수도 시설기준 및 유지관리지침, 1992.12.15
4. 전유찬, 강용태, "상수도 대체수원으로서 중수도 전망", 수도 제57호, 1992.8
5. 환경처, 수질환경 보전법, 1993.
6. 강용태 외3, "하수고도처리와 중수도의 활용", 한국수처리기술연구회, 제1권 제2호
7. 강용태, "낙동강 오염에 따른 수처리기술 대책", 한국수처리기술연구회, 제1권 제2호
8. 佐治太一, "日本における下水處理水の再利用について", 한국수처리기술연구회, 제1권 제2호