

# 중수도제도 도입시책



김성탁

건설부 상하수도국 상수도과 제장

## I. 중수도의 개념

### 1. 도입배경

일상생활과 생산활동에 있어서 필요불가결한 물은 주로 수도시설을 통하여 수도물로서 소비자에게 공급된다.

지난 한해동안 우리나라에서 사용된 수도물의 총량은 5,085백만톤으로서 하루 평균 13,931천톤을 사용했다. 이는 국민 1인당 하루 소비량이 385ℓ로서 200ℓ 짜리 1.9트럼통에 해당하는 양이다.

전체 수도물중에서 식용, 취사, 목욕, 세면용과 변기세정, 세탁, 청소, 세차등의 가정용이 70%로서 대부분을 차지하고 있으며, 영업용으로 20% 기타 목욕탕, 공공용, 소방용등으로 약 10%가 소비되고 있다.

중수도(Wastewater Reclamation and Reusing System)는 이와같이 수도물로 공급되고 있는 많은 용도중에서 식용수와 같은 정도의 높은 청정도를

필요로 하지 않는 용도에 대하여 쓰고버린 물을 다시 정화하여 사용하도록 하는 공급체계를 말한다.

급격한 도시화 및 산업화와 생활수준 향상에 따라 용수 수요량은 계속 증가하는데 비하여 용지 매수의 어려움과 증가되는 건설비로 인하여 수자원의 개발은 점점 어려워지고 있어 공급량을 늘려나가는 데는 한계가 있기 때문에 장래의 물부족에 대처하기 위해서는 물을 아껴쓰는 한편, 쓰고버린 수도물을 재이용하는 중수도 제도의 도입이 불가피하게 된 것이다.

### 2. 중수도의 정의

중수도는 종래 학술적으로 사용되어오던 용어로서 1991.12.14 법률 제4429호로 개정된 수도법에서 처음으로 실정법상의 용어로 정의되고 있다. 즉, 개정된 수도법 제3조(정의) 제14호에서 “중수도”라 함은 『사용한 수도물을 생활 용수·공업 용수등으로 재활용할 수 있도록 다시 처리하는 시설을 말한다』 라고 정의하고 있다.

수도법에서 정하고 있는 중수도의 개념은 학술적으로 사용되고 있는 중수도의 범위중 주로 쓰고버린 수도물의 재이용에 국한된다고 할 수 있다.

## II. 중수도의 용도와 도입효과

### 1. 중수도의 용도

수도물의 여러가지 용도중에서 식용을 제외한 전 용도에 대하여 중수도를 도입할 수 있다. 그러나 입을 통하여 섭취되는 식용수 및 취사용수와 피부와의 접촉을 피할 수 없는 목욕용수, 세수·세면용수, 세탁용수등은 심리적 거부감과 세균, 바이러스 감염등의 위생상 불안감 때문에 중수도에 의한 물공급 대상으로는 적당하지 못하다. 따라서 중수도의 용도는 다음과 같은 범위로 한정된다고 볼 수 있다.

- ① 수세식 변소용수
- ② 에어컨·냉각용 보급수
- ③ 청소용수
- ④ 세차용수
- ⑤ 살수용수
- ⑥ 조경용수(연못, 분수등)
- ⑦ 소방용수

중수도는 일반적으로 사용량이 많고 이용자와 접촉을 피하기 쉬운 수세식 변소용수, 에어컨·냉각용수, 청소용수, 세차용수로 주로 사용되고 있다.

## 2. 중수도의 도입효과

지난 1962년에는 하루 수도물 사용량이 62만톤으로서 현재 대구시가 쓰고 있는 수도물량의 절반밖에 되지 않았으며, 당시 수도물 사용인구는 18%, 한사람당 물사용량은 102ℓ 수준에 불과하였다.

그러나 30년이 지난 1992년에는 수도물 공급능력이 하루에 1,879만톤으로 한사람당 물사용량은 385ℓ로 크게 늘어났으며 상수도 보급인구도 80%에 달하고 있다.

30년전에 비하여 전국적인 수도물 사용량은 30배, 한사람당 하루 물사용량은 3.8배나 늘어난 것이다.

이와같이 늘어나는 물사용량에 비하여 강우의 계절적 편중으로 이용가능한 물자원의 총량은 한정되어 있어 공급량을 늘려나가는 데는 한계가 있

으므로 장래의 물부족에 대처하기 위해서는 물을 아껴써야 하며 쓰고버린 수도물을 재이용하는 중수도 제도의 도입이 불가피하게 되는 것이다.

(연도별 수도물 증가추이)

구 분	'62	'67	'72	'77	'82	'87	'92
공급능력 (만톤/일)	62	123	280	482	808	1,261	1,879
1인당급수량 (ℓ/일)	102	110	177	228	270	311	385
상수도보급율 (%)	18	25	38	51	59	70	80

중수도를 도입할 경우에는 수도물의 공급량을 줄일 수 있으므로 수도시설을 늘리는 대신 그 투자예산을 깨끗한 수도물 생산에 투입할 수 있게 되고, 또 원수공급량이 줄어들므로 댐건설등 수자원 개발 수요도 감소되며 결과적으로 하수발생량도 감소되어 수질보전 효과도 가져올 수 있게 된다.

또 온수시에 대도시의 물부족 상황에 효과적으로 대처할 수 있는 탄력성을 확보하게 되며 아울러 국민들에게 물자원의 중요성을 인식시키고 물의 절약의식을 심어줄 수 있는 계기도 되는 것이다.

## Ⅲ. 중수도 개발의 경제성

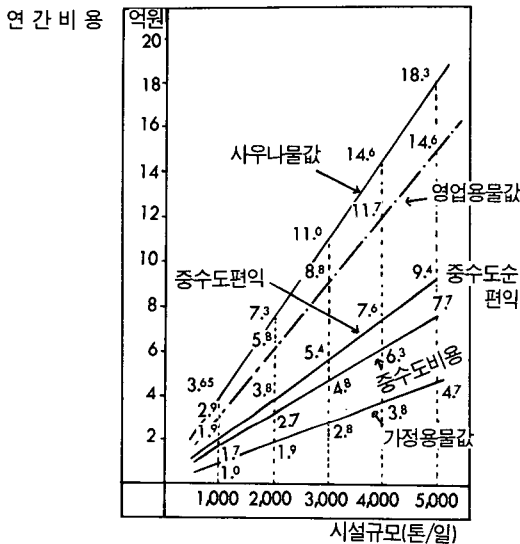
중수도제도의 도입을 촉진하기 위해서는 중수도의 경제성을 확보하는 것이 무엇보다 중요하다. 시설 부지의 확보, 2중 배관으로 인한 건축물 건설비용상승등의 경제적 부담을 고려해야 한다.

정부의 물가안정 시책의 일환으로 인상이 억제되고 있는 현행 수도요금체계 아래서 중수도의 경제성이 어느 정도인지를 서울시의 예를 들어 분석해보면 그림에서 보는 바와 같이 중수 생산비가 가정용 수도물값의 1.6~1.8배에 달하여 중수도를 설치 관리하는 Privately Owned 관점에서는 경제성이 없으나 수원 개발비, 상수도 건설비 및 하수처리비 절감액등 사회적 비용을 고려하는 공경제적 관점에서는 경제성이 있는 것으로 나타났다.

〈'92 운영결과 경제성〉

연간 생산량(톤)	292,395	연간 절감액(천원)	220,173
처리비용 (원/톤)	397	투자비 (천원)	590,000
차액(원/톤)	수돗물값 - 중수도 생산가 (1,150 - 397=753)	회수기간	투자비 ÷ 연간절감액 = 2.7년

〈그림〉 수돗물 공급업종별 중수도 개발비 비교



그러나 요금이 비싼 영업용 수돗물을 사용하는 경우(호텔, 백화점등)에는 공경제뿐 아니라 사경제적 관점에서도 경제성이 있는 것으로 나타나고 있다.

그동안 수년간 가동 운영중인 롯데월드의 중수도 경제성을 분석하여 보면 다음과 같다.

이 시스템의 일일 최대처리량(시설용량)은 1,850톤이며 1992년도 사용실적을 보면 연간 292,395톤으로서 일일 평균 약 800톤을 생산하여 시설 용량 대비이용율 43.2%에 머물고 있어 예비율을 감안하더라도 현재로서는 이용율이 낮은 편이다.

가동실적을 기준으로 하여 투자액과 상수요금 절감액을 단순 비교하여 보면 1992년도 연간 중수 생산량은 292,395톤이었고 연간 절감액(중수 생산량 × 톤당 수돗물단가 - 톤당 중수단가)은 2억2천 17만원으로 나타나고 있어 투자비 5억9천만원은 2.7년(32개월)만에 회수되어 경제성이 있는 것

로 분석된다.

#### IV. 중수도제도 도입시책

물질약사용, 수질오염방지대책이라는 관점에서 중수도 제도의 확대 보급은 절대적으로 요청되므로 정부에서는 중수도제도 도입 확대를 위하여 법적 근거와 기준을 마련하는 한편 행정적 지원시책도 아울러 마련중에 있다.

##### 1. 법령상 근거마련

1991.12.14 수도법을 개정하여 중수도설비를 국가적으로 권장하고 지원할 수 있는 법적 근거를 마련하였고 이어서 개정된 수도법시행령에서 국가 또는 지방자치단체는 하루 1,000톤 이상의 수돗물을 사용하는 공장이나 하루 500톤 이상의 수돗물을 사용하는 숙박시설, 목욕탕, 사무용 건축물, 학교, 시장, 백화점, 병원등과 300세대 이상의 공동주택에 중수도 설비를 권장할 수 있도록 하였다.

##### 2. 시범사업 시행

중수도는 사적 목적보다는 국가적, 공적 필요성에 부합되는 시설이다. 따라서 민간에 의한 중수도 시설의 설치·운영에 수반되는 문제점과 제약요인을 국가적 차원에서 미리 도출하여 확대 보급시의 시행착오를 최소화 하는 일이 필요하다.

이런 의미에서 군포 산본 신도시 5단지에 대한 주택공사가 시범적으로 설치한 중수도 시설은 앞으로 확대 보급에 대비한 표본시설로서 큰 의미를 가진다.

이 사업은 장기임대 아파트 3개동에 설치된 중수도로써 아파트 단지에서 발생하는 생활하수중 비교적 깨끗한 목욕, 세면물을 모아서 정화처리한 후 다시 각 가정의 수세식 변소용수로 공급하게 된다.

이중 중수처리 시설은 지하에 약 20평(10m ×

6m×8m) 규모의 처리장을 141백만원을 투자하여 건설하였으며 이 시설에서는 하루 83톤의 중수를 생산하여 415세대의 수세식변소에 세정용수로 공급되고 있다.

처리과정은 스크린 → 하수저장조 → 응집 및 침전조 → 중수저장조로 되어 있으며 배수구를 통해 모인 원수는 일정시간 저장되었다가 정화처리되는데 우선 물속의 부유물질들을 큰 덩어리로 뭉치기 위한 응집제와 PH조절제가 투입된 뒤 침전과정을 거친다. 이어 모래여과와 냄새를 없애는 활성탄 처리 후 소독을 위해 염소가 투입됨으로서 정화가 끝나는데 외관상 수돗물과 별 차이가 없다.

이와는 별도로 순수한 의미의 중수도 시설은 아니지만 영구임대 아파트 3개동에는 지하수를 양수하여 수세식변소용수로 공급하는 하루 180톤 규모의 중수도 시설이 '93.6월 설치 완료되어 운영중에 있다.

중수생산단가는 투자비의 회수와 운영비등을 모두 포함하여 톤당 350~400원으로 전국 평균 수돗물값 219원에 비하면 현재로서는 높은편이지만, 정부에서 중수도 설치에 대하여 지원책을 추진중에 있으므로 앞으로 경제성이 확보될 것으로 보여진다.

### 3. 중수도 설치자에 대한 지원대책

중수도 도입을 확대하기 위해서는 중수도의 경제성을 높이는 일이 관건이다.

이에 정부에서는 수도법시행규칙을 개정하여 지방자치단체의 조례가 정하는 바에 따라 중수도 사용량에 상당하는 수도요금을 감면할 수 있도록 하였다.

또, '93.12.31 조세감면규제법 시행령을 개정하여 “중수도를 설비·관리하는 자에게 중수도시설비의 10%까지를 과세년도의 소득세(개인) 또는 법인세(법인)에서 공제하거나 시설비의 50%에 상당하는 금액을 감가상각비로 하여 당해 과세년도

소득금액의 손금으로 산입”토록 하는 세제지원책을 '94.1.1부터 시행하고 있다.

또한 정부에서는 우리나라 실정에 맞는 경제적인 정화처리 시설을 개발하고 중수도 보급을 확대하기 위한 종합적인 촉진방안을 강구중에 있어 앞으로 물자원이 부족한 지역이나 물사용량이 급증하는 지역에 대해서는 이와같은 지원대책을 우선적으로 시행해 나갈 계획이다.

### 4. 중수도 설계기준과 유지관리지침 제정

건설부에서는 개정된 수도법 제11조제2항에 근거하여 시설규모의 결정기준, 중수의 용도별 수질기준, 정화처리공정, 송·배수관의 수질·구조 및 설치방법, 시설의 운영·점검 및 보수, 수질검사 방법등의 내용을 포함하는 『중수도 시설기준 및 유지관리지침』을 제정하여 '92.12.15부터 적용토록 관계기관에 배포한데 이어서 '94년 상반기중으로 본 지침의 미진한 내용을 보완하여 발간 배포할 예정이다.

중수도의 수질기준(수도법시행규칙 제3조 관련)

중수도의 용도 항목	수세식변소용수	살수용수	조경용수
대장균군수	1ml당 10을 넘지아니할 것	검출되지 아니할 것	검출되지 아니할 것
잔유염소(결합)	검출될 것	0.2mg/l이상일 것	-
외 관	이용자가 불결감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불결감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불결감을 느끼지 아니할 것
탁 도	5도를 넘지 아니할 것	5도를 넘지 아니할 것	10도를 넘지 아니할 것
생물화학적 산소요구량	10mg을 넘지 아니할 것	10mg을 넘지 아니할 것	10mg을 넘지 아니할 것
냄 새	불결한 냄새가 나지 않을 것	불결한 냄새가 나지 않을 것	불결한 냄새가 나지 않을 것
수소이온농도	pH 5.8이상 ~8.5이하일 것	pH 5.8이상 ~8.5이하일 것	pH 5.8이상 ~8.5이하일 것

비고

1. “살수용수”라 함은 도로청소작업, 건설공사등을 하는 경우에 뿌리는 물로 이용되는 중수도를 말한다.
2. “조경용수”라 함은 주택단지등에 있어서 인공연못, 인공폭포, 인공하천 및 분수등에 이용되는 중수도를 말한다.
3. 공업용으로 쓰는 중수도에 대하여는 수질기준을 적용하지 아니한다.

## V. 앞으로의 과제

급속히 늘어나는 물수요량을 언제까지나 공급량을 늘려 대처할 수는 없는 일이다. 그것을 이용 가능한 물자원의 총량이 한정되어 있고 물자원 개발비용이 기하급수적으로 높아가고 있기 때문이다.

따라서 중수도제도를 도입하여 물공급의 원활을 기하는 것은 물공급 정책의 하나로서 유효한 수단이 되는 것이다.

그러나, 국내의 경험과 기술 축적이 낮은 단계에서 중수도시설을 확대보급하는데는 많은 어려움이 따른다. 중수도 제도 도입의 법적·제도적 장치는 마련되었으나 앞으로 해결해야 할 문제도 또한 산적해 있어 그중 몇가지를 열거하면 다음과 같다.

### 1. 중수도의 관중개발

중수도에 의하여 공급되는 물은 수돗물보다 불순물의 농도가 높기 때문에 이를 공급하는 관중에 스케일(Scale)이나 슬라임(Slime)을 발생시키고 부식을 촉진하게 된다.

따라서 이러한 악영향을 최소화 하면서 내구성과 안전성을 높일 수 있는 중수도 배관소재의 개발이 필요한 바 건설부에서는 앞에서 언급한 기술 개발의 일환으로 본 과제를 포함 연구중에 있다.

### 2. 중수도 수급모델 개발

단일 건물이나 시설 또는 단위구역만으로는 중수도의 원수량과 공급량간의 물수급상 균형을 맞추기가 어렵기 때문에 지역내에서 중수도 원수원과 수요처간의 네트워크를 구성하는 것이 필요하다.

이를 위해서는 전국에 걸쳐 지역별로 물자원의 부존상태, 수도요금의 수준, 장래 물이용 전망등을 종합적으로 분석하여 표준적인 중수도 수급모

중수도 시설의 장애요인 및 생성요인

구분	부식	스케일	슬라임
장애요인	우수, 배관기의 내용년수 단축, 수질저하, 열교환기의 효율저하, 압력손실 증대	세관부의 폐색, 국부부식, 열교환기의 열효율 저하, 관로의 저항증가에 따른 압력 손실	관로의 폐색, 냄새발생, 국부부식, 열교환기의 효율 저하
생성요인	용존염류, 용존산소 수온, pH치, 용존가스, 슬라임등	냉각수원수의 칼슘 경도, 알칼리도, 수온, pH치, 열교환의 튜브표면온도, 표면상태	수온, pH치, 영양원, 금속표면상태, 표면온도, 유속

델을 개발할 필요가 있다.

### 3. 하수처리수의 재이용 방안 연구

중수도제도 도입의 초기단계에서 정부는 개별 순환방식에 의한 중수도의 보급에 중점을 두고 있다.

앞으로 중수도 제도가 정착되면 하수처리수의 재이용 방안도 본격적으로 연구되어야 할 것이다.

막대한 투자비를 들여 건설하는 하수처리장이 단순히 하수의 위생적 처리기능으로 그칠 것이 아니라 한정된 물자원의 재생, 재이용 기능을 갖는 생산시설로서 효용을 갖추기 위해서는 처리된 하수의 재이용을 촉진하는 일이 중요하다.

현재 31%에 머물고 있는 하수처리율이 '96년에는 65%까지 제고될 것이므로 하수처리장에서 처리되는 막대한 양의 하수는 그 자체가 바로 훌륭한 물자원이 될 것이기 때문이다.

공단폐수처리장이나 개별공장의 폐수처리장에서 정화되는 폐수도 자원으로서 재이용한다면 경비절감과 함께 환경오염을 크게 줄일 수 있게 된다.

즉, 처리용량을 초과한 과부하 상태로 운전하거나 시설을 제대로 가동하지 않아 행정기관의 단속대상이 되는 폐수처리장이 완전한 환경오염방지 시설로서 제구실을 할 수 있어 종래 환경오염의 주범이라는 오명과 단속의 불안에서 벗어나게 되는 것이다.