

NT자동Filter Natec Filter

2007. 5. 3

1. 개 요

우리 나라의 용수수급이 점점 더 어려워지고 있으며, 산업체에서는 용수 확보 및 용수 재활용이 시급한 과제로 떠오르고 있다. 최근 용수처리 기술 발달과 더불어 새로운 용수 처리장치는 용수 고도처리 및 용수재활용 분야에 활발하게 도입되어 각 분야에서 Pilot Test, 실증시험을 거쳐 활발하게 접목되고 있다.

NT자동 Filter Natec Filter 는 여과정도가 1, 5, 10 μm 로 미세하며 자동 세정이 가능하며, 기존의 Cartridge Filter 와는 달리 Cartridge 교환이 불필요하여 운전, 관리가 용이하고 장비가 Compact 하므로 용수처리의 새 분야에 적용이 가능한 자동 Filter 이다.

NT 자동 Filter Natec Filter 는 국내외에서 많은 Pilot Test 를 거쳐 여과성능에 대한 분석이 있었으며, 새로운 분야에서의 적용이 확대되고 있다. 여기에서는 NT 자동 Filter Natec Filter 의 구조, 적용방법, Pilot Test 결과를 소개하여 새로운 용수처리분야 적용에 도움이 되고자 한다.

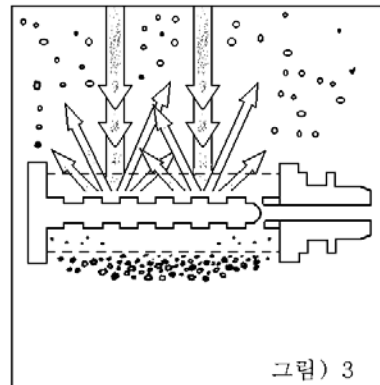
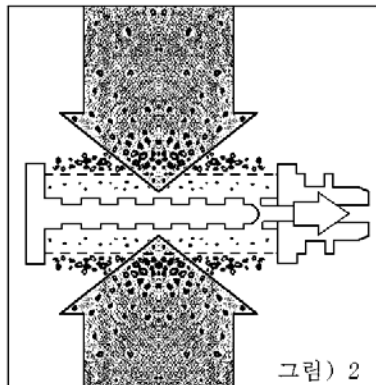
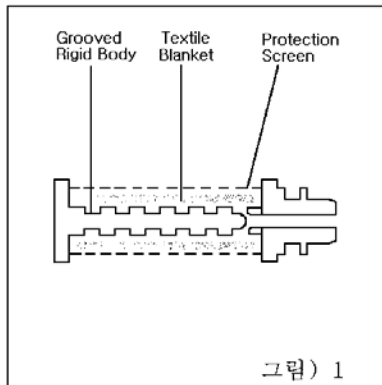
2. NT 자동 Filter Natec Filter 구조

2.1 세정 Mechanism

Natec Filter 의 Natec Cassette 는 그림) 1 과 같이 빗살 무늬의 홈을 가진 실 패모양의 Plastic Cassette 위에 Fiber 를 여러 겹 촘촘히 엮어 Textile Blanket 을 형성하였으며 그 위에는 Stainless Steel Screen 을 씌워 Textile Blanket 을 보호하였다.

용수는 그림) 2 와 같이 외부에서 내부로 투과되며 처리수는 중앙의 Knob 를 통하여 Collecting Pipe 에 모아진다. 용수 중 불순물은 Textile Blanket 표면 및 Blanket

세정은 그림) 3 과 같이 8 Bar 이상의 고압 Spray 로 Textile Blanket 을 세척하며 고압 Spray 는 Textile Blanket 을 지나 Plastic Cassette 에 충돌하여 되돌아오며, 포집된 불순물을 함께 제거하며 Blanket 을 세정한다.



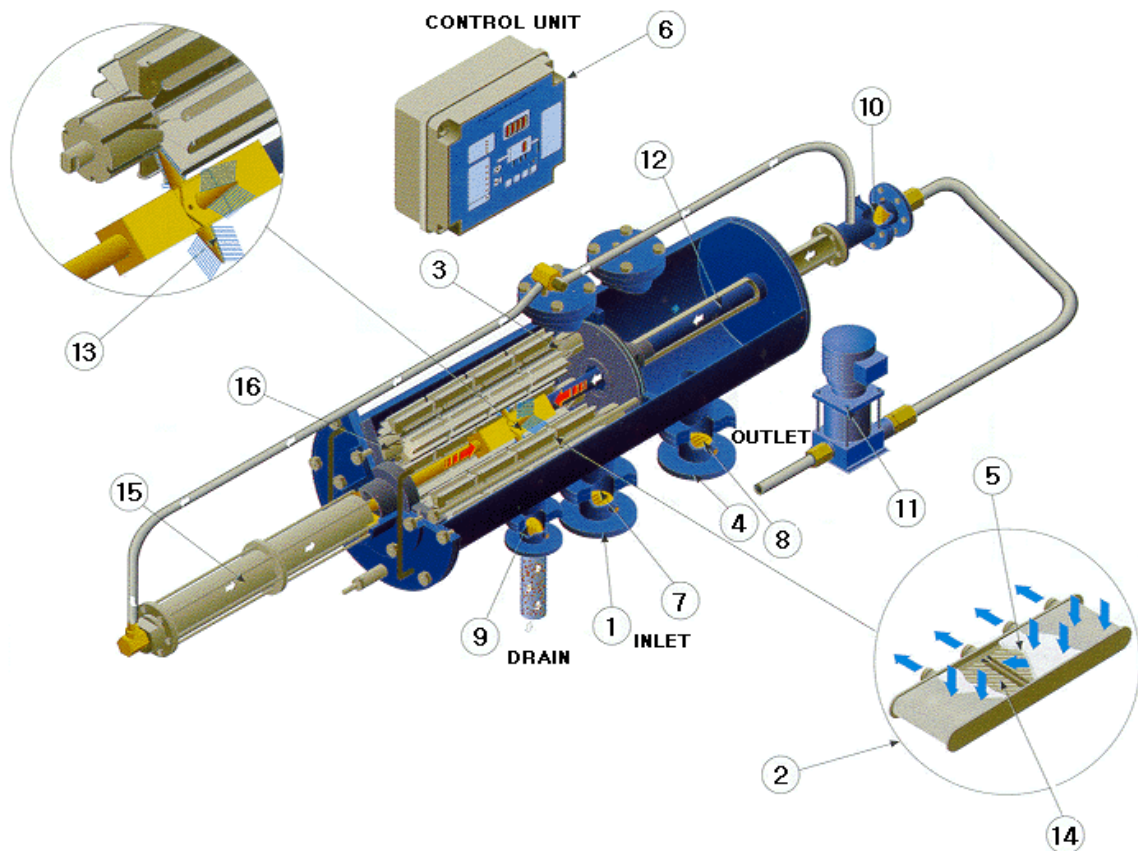
2.2 NT 자동 Filter Natec Filter 작동 원리

용수는 입구①를 통하여 자동 Filter 로 유입되며 Cassette②를 통과하며 여과된다. 처리수는 응집관③에 모여 출구④를 통하여 외부로 배출된다.

불순고형물이 여재인 실층⑤의 표면 또는 내부에 포집되면 Filter 의 입구와 출구사이에 압력차이가 발생한다. 미리 설정된 압력차나 세정시간이 되면 Controller⑥가 작동하여 세정이 시작된다. 입구⑦·출구 Valve⑧가 닫히고 배수 Valve⑨와 세정 Valve⑩가 열린다. 세정 Pump⑪가 가동하여 고압의 세척수를 Shuttle Pipe⑫를 통하여 Spray Nozzle⑬로 보내며 Textile Blanket 표면에 분사한다. 고압세척수는 여재인 Textile Blanket 을 통과하여 Plastic 표면⑭에서 반사되어 돌아온다. 고압세척수는 Textile Blanket 에 포집된 불순고형물을 세정하여 Filter Housing 에 모여 배수 Valve⑨를 통하여 외부로 배출된다.

Piston Assembly⑮는 Nozzle 을 축방향으로 운동시키며 Index Mechanism(16)은 Textile Blanket 을 회전시켜 Nozzle 의 매번 왕복 운동 후 새로운 Cassette 가 세정 대기토록 한다. Blanket 이 완전히 수회 회전운동을 마치면 Filter 는 세정을 종료하며 여재는 세정이 완료된다.

세정이 완료되면 배수 Valve 와 세정 Valve 는 닫히고 세정 Pump 는 가동을 중지한다. 입구·출구 Valve 는 열리고 자동 Filter 는 여과를 재개한다.



2.3 NT 자동 Filter Natec Filter 의 종류

1) NT 자동 Filter Natec MT33P

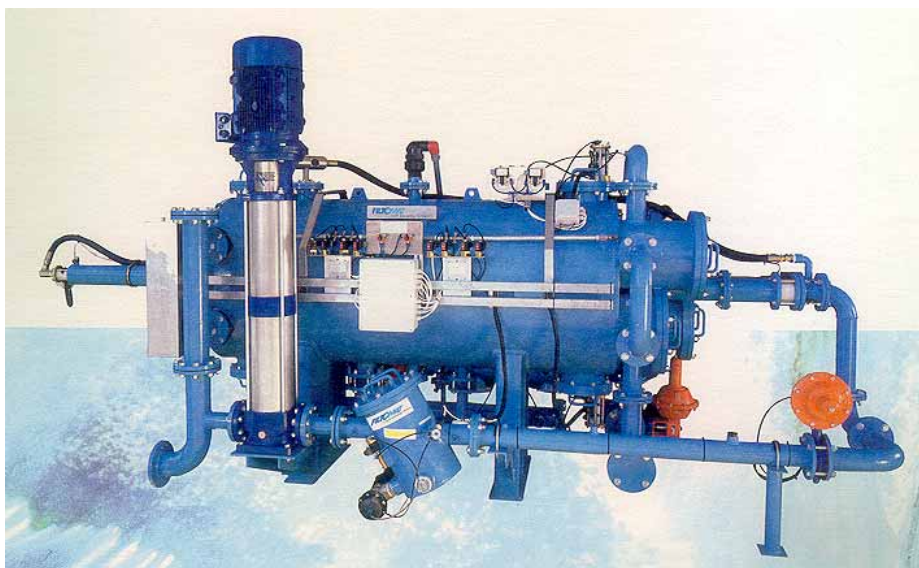
적은 용량의 용수처리에 적합한 Natec Filter로서 다음과 같은 사양을 갖고 있다. 대용량의 수처리가 필요할 경우에는 병렬로 설치하여 처리하며, 세정시 용수공급이 필요한 경우에는 Buffer Tank를 설치하거나 Stand-By를 추가로 설치하여 운전한다.

- Specification

처리 용량: Max. 20 m³/h
여재: Textile Blanket
여과 정도: 1, 5, 10 μm
입구·출구 배관: 80 A
운전 압력: Min. 0.2 Bar - Max. 10 Bar
운전 온도: Max. 90 °C
세정 시간: 약 2 min
세정 수량: 120 - 200 liter/회
세정수 공급: 12 m³/h at 8 - 9 Bar

2) NT 자동 Filter Natec MTG

대용량 용수처리를 위하여 적합한 Natec Filter이며 Natec Filter MT-33P 대비 여과면적이 매우 넓어 안정적으로 정밀여과가 가능한 Model이다. 현재 시장에 나와 있는 어떤 자동 Filter보다 처리유량대비 여재 면적이 가장 크며, 상수도, 정수, 막분리 전처리, 수영장, 폐수처리 여과재활용 등에 적용하고 있으며, 세계적으로 새로운 분야에 적용을 계속 확대하고 있다.



NT 자동 Filter Natec Filter MTG

● Specification

- 처리 용량: Max. 300 m³/h
- 여재: Textile Blanket
- 여과 정도: 1, 5, 10 μm
- 입구·출구배관: 400A
- 운전 압력: Min. 0.2 Bar - Max. 10 Bar
- 운전 온도: Max. 85 °C
- 세정 시간: 6 - 10 min
- 세정 수량: 3 - 5 m³/회
- 세정수 공급: 20 m³/h at 8.5 - 9 Bar
- Clean Filter 의 압력손실: 0.2 Bar (청수 적용시)

3. 적용 분야

3.1 정수처리

하천, 저수지 및 공업용수를 취수하여 정수 처리할 때에는 취수 후 저류조에서 용수 중의 비교적 입자가 큰 고형물을 침전 시키고, 용수 중에 포함되어 떠다니는 작은 부유고형물은 침전조에 응집제를 투여하여 응집, 침전 시키고 상등수는 중력식 모래여과기로 보낸다. 중력식 모래여과기는 용수의 자중에 따라 모래 층 전후에 걸리는 작은 압력차에 의하여 응집된 부유고형물을 깨뜨리지 않고 여과하여 저수조에 보낸다. 저수조의 여과수는 급수펌프를 통하여 Micro Filter 에 보내지며 여기서 여과된 처리수는 공정의 각 용도에 따라 직접 사용되거나 경수연화장치, 역삼투압장치 등에서 추가 처리과정을 거쳐 해당 공정에서 사용된다.

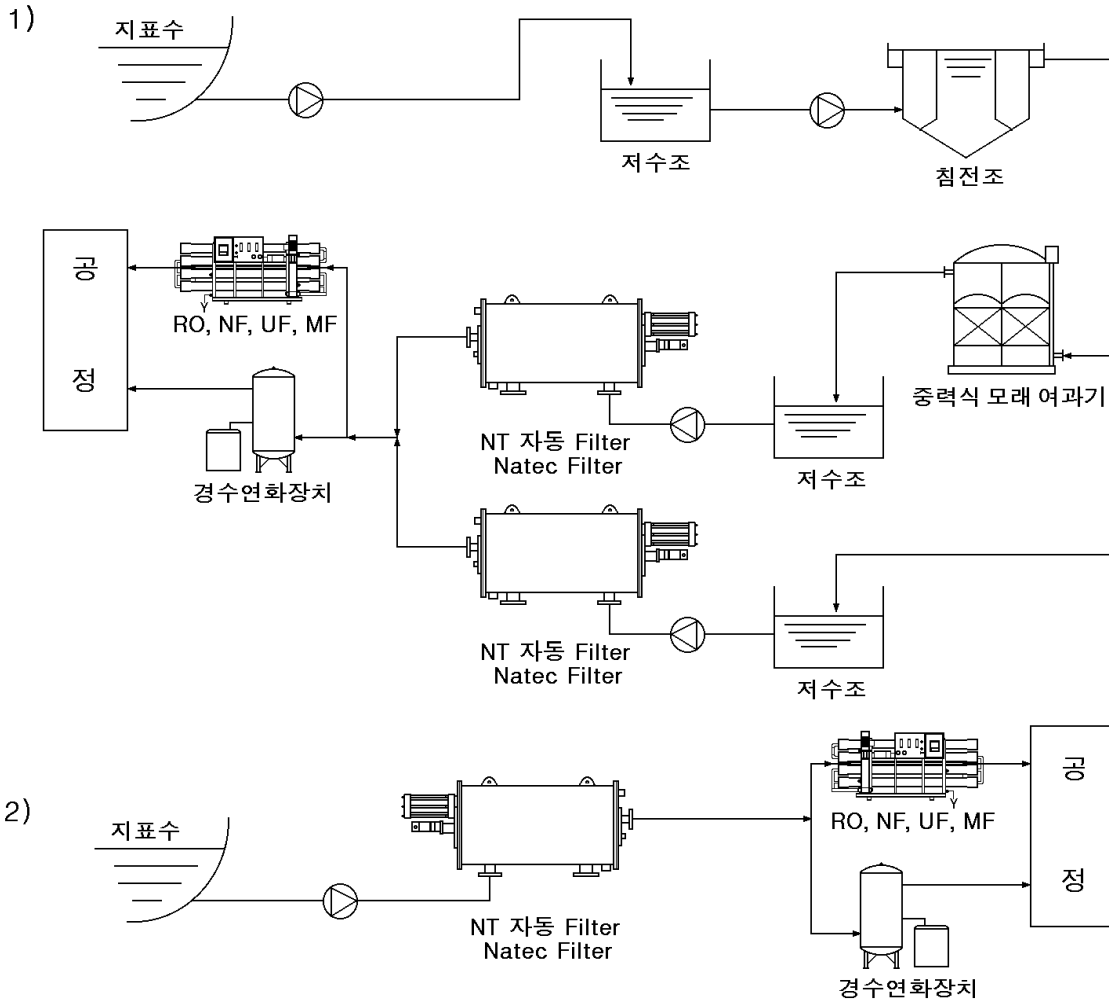
정수처리 중에 응집된 부유고형물의 Pin Floc 은 작은 압력에도 쉽게 부서지며, 부서진 입자는 용수 중에 남은 응집제의 반응으로 다시 응집하여 공정 중에서 여러 형태의 막힘 현상을 유발시킨다.

NT 자동 Filter Natec Filter 는 정수 처리과정 중 침전조 이후의 중력식 여과기, Micro Filter 를 대체 시키며 기존 여과기보다 더 정밀한 여과정도를 유지하여 부유고형물의 Pin Floc 을 감소시킨다. 한편, 세정수량이 매우 적어 용수절감 및 정수처리장치의 운전효율을 향상시킨다. 외국의 경우에는 청정 지표수를 Natec Filter 로 여과하여 지역단위 시수로 공급되고 있으며, Multistage 로 설치하여 용수 중에 포함된 미생물 Cryptosporidia 를 완벽하게 제거하여 시수를 안심하고 사용할 수 있도록 하였다.

◇ 정수처리적용 예: 상수도



● 정수처리 Schematic Diagram



3.2 폐수 방류수 여과

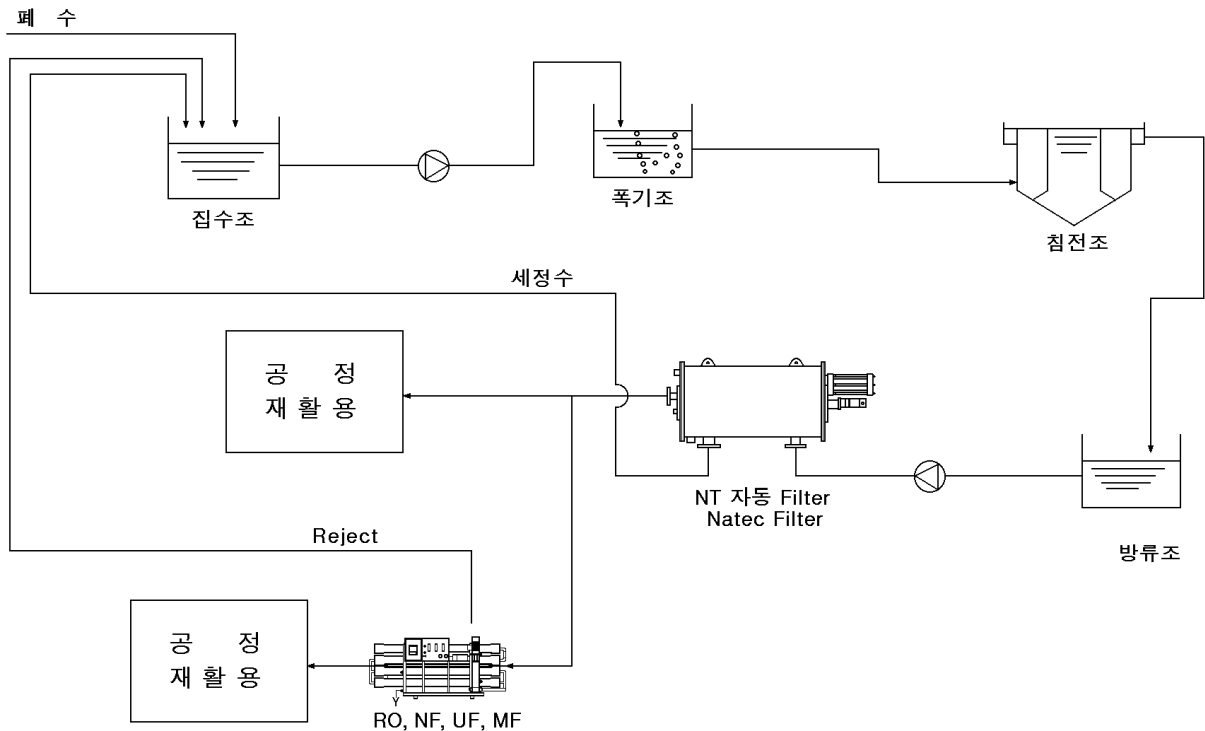
일반적으로 적용되는 폐수 처리방법은 생화학적 처리를 거친 폐수를 침전조에서 미세한 부유고형물을 응집, 침전 시키고 상등수를 방류조에 보내 외부로 방류한다.

국내에서 가장 많이 적용되는 폐수 방류수 재활용 설비는 방류수를 급수펌프로 압력식 모래여과기에 보내 여과하여 후단의 활성탄 여과장치에서 용수중의 유기물을 흡착시킨다. 각 사업체의 사정에 따라 이러한 처리수를 공정에 직접 투입하거나, 후단에 자외선 살균장치, Micro Filter 등을 거친 후 공정에 투입하는 경우가 있다. 그러나 폐수 방류수중에 포함된 미세한 Pin Floc 은 모래여과기 내부의 모래 층에 침투하여, 세정을 하여도 모래가 쉽게 재생되지 않으며, 폐수방류수중의 다량의 유기물은 활성탄의 흡착 기능을 급속히 저하시켜 폐수 재활용 설비의 안정적 운영을 저하한다.

일반적으로 사업체의 폐수 방류수 수질 조건에 따라 차이가 있으나 대개의 경우 모래여과기의 모래교체주기 및 활성탄 여과장치의 활성탄 교체주기가 각각 3 개월, 1 개월 미만인 경우가 많아 폐수 방류수 재활용 설비가 정상적으로 운전되지 못하고 가동을 중단한 경우가 매우 많다.

NT 자동 Filter Natec Filter 는 폐수 방류수중에 포함된 Pin Floc 에 Textile Blanket 의 막힘 현상이 없어 안정적으로 운전할 수 있으며 후처리 공정의 장비부하를 감소시켜 폐수재활용 설비의 운전효율을 제고 시킨다. 이 경우에도 용수중의 유기물 및 염류는 제거되지 않으므로 재활용수의 수질을 고려한 사용처의 선별이 요구된다.

● 폐수처리수 여과재활용 Schematic Diagram



3.3 막분리(Membrane Separation) 전처리 여과

산업의 발달과 더불어 막분리(Membrane Separation) 기술의 발전은 그 속도를 더해가고 있다. 막분리는 분리입자의 크기에 따라 정밀여과(MF), 한외여과(UF), Nano Filtration(NF) 및 역삼투압(RO) 등으로 구분된다. 이러한 다양한 종류의 여과막은 막을 구성하는 세부 미세공이 용수 중에 포함된 부유고형물, 유기물, 용질 등이 막표면에 쌓이는 막오염(Membrane Fouling) 현상에 의하여 분리특성이 저하되어 투과량(Permeate Flux)이 감소한다. 막오염 현상을 감소시키기 위한 방법으로 전처리(Pretreatment)를 실시하며 전처리에는 화학적 첨가제를 투여하여 대상성분을 침전, Scale 방지, 화학반응 등을 유발하는 방법과 용수중의 부유고형물, 용해고형물을 여과, 흡착, 이온교환 시키는 방법 등이 있다. 용수 중에 부유고형물의 농도가 높을 경우 막오염 현상은 급격히 진행되며, 이것의 여타의 전처리 효과를 현저히 감소시켜 막분리 장치의 안정적 운영을 저해하는 주된 요인으로 작용한다.

NT 자동 Filter Natec Filter 는 막분리 전처리 여과장치로서 종래에 사용하는 모래여과기, Micro Filter 등을 대체하여 사용하여 할 수 있으며, 미세여과가 가능하고 세정수량이 적어 막분리 효율을 제고하며, 안정적으로 운전이 가능하여 막분리 장치의 운전, 관리를 용이하게 한다.

현재 국내에서는 폐수방류수의 막분리 재활용연구, Pilot Test, 실증실험 등이 활발하게 진행되고 있으며, 일부 기업체, 공공기관에서는 막분리 설비를 설치, 가동하며 막분리 설비 가동시 발생하는 문제점들을 보완, 해결하고 있다. 외국에서의 막분리 재활용연구는 용수수급이 상대적 용이한 입장이므로 가까운 일본을 제외하고는 그리 활발하다고 말하기 어렵다.

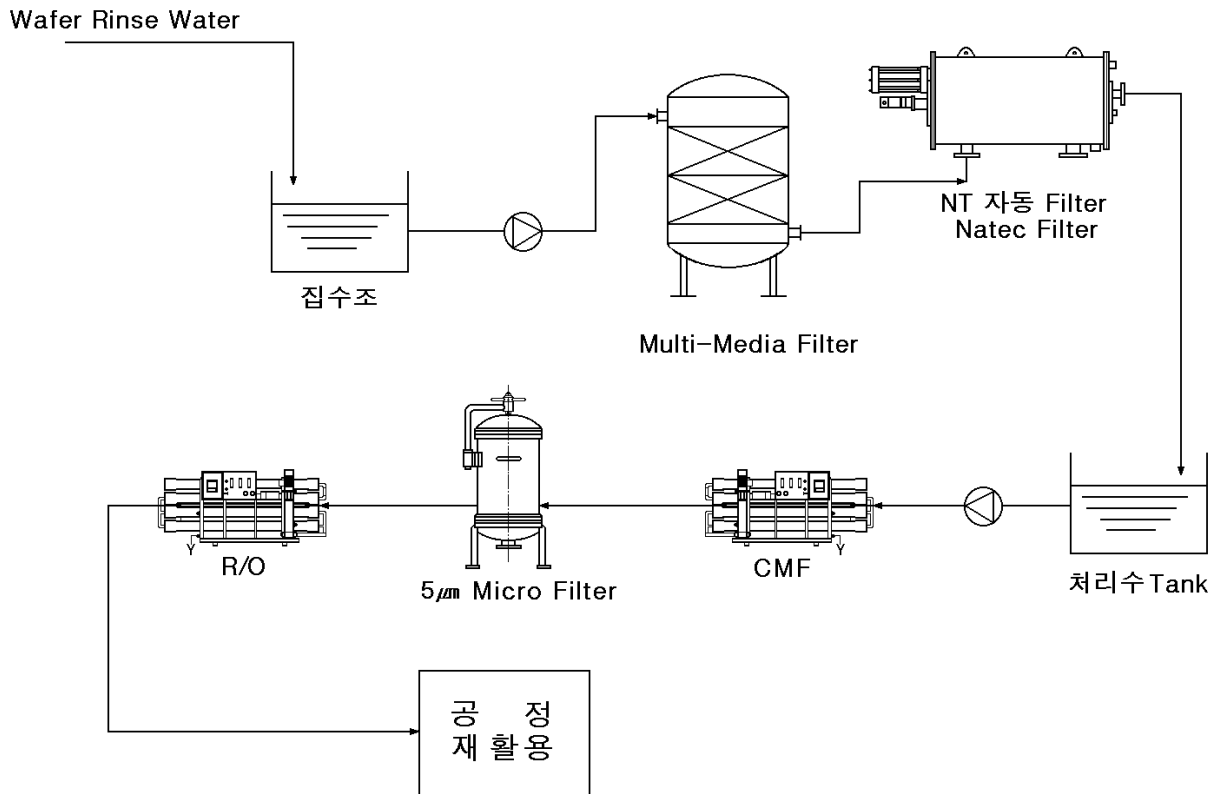
따라서, 막분리 재활용설비는 우리나라의 용수수급상황에 기인하며 각 기업체, 공공기관

등의 지역, 공업용수 수급, 공정수 수질, 폐수의 성상 등에 따라 개별적으로 해결책을 찾아가야 하는 어려운 문제이다. NT 자동 Filter Natec Filter 는 막분리 재활용설비의 일부분으로 막분리 재활용설비의 새로운 설계 기준을 확립하고, 막분리 재활용설비의 경제성, 운전의 안정성 제고를 위하여 각 기업체와 Pilot Test 와 실증실험을 함께 하고있다.

◇ 공정폐수 재활용 적용 예: 폐수재활용



● 공정폐수 재활용 Schematic Diagram



4. NT 자동 Filter Natec Filter 의 Pilot Test 결과

4.1 정수처리 Test 결과

1) 한국 BASF(주) 군산공장

Test 장비명: NT 자동 Filter Natec NT-14V

(1) 부유고형물(Suspended Solids) 측정결과

항목	적용처	처리 유량 (m ³ /hr)	원수 S.S. (ppm)	처리수 S.S. (ppm)	세정수 S.S. (ppm)	S.S. 제거율 (%)	세정수 비율 (%)	세정 주기 (min)
한국 BASF(주) (군산공장)	공업용수 정수처리	1.8	3.1	0.7	33.2	77.4	2.7	27.2

(2) SDI T₁ 값 측정시험

항목	적용처	원수 통과시간	처리수 통과시간	원수대비 처리수 T ₁ 값 감소비율 (%)	비고
한국 BASF(주) (군산공장)	공업용수 정수처리	15' 37" . 60	6' 40" . 72	70.1	

2) 엠이엠씨 코리아(주)

Test 장비명: NT 자동 Filter Natec MT33P

(1) 부유고형물(Suspended Solids) 측정결과

항목	적용처	처리 유량 (m ³ /hr)	원수 S.S. (ppm)	처리수 S.S. (ppm)	세정수 S.S. (ppm)	S.S. 제거율 (%)	세정수 비율 (%)	세정 주기 (min)
엠이엠씨 코리아(주)	상수도 R/O 전처리	30	0.051	0.010		80	0.2	120

(2) 1 μm Membrane 통과수량 측정시험

항목	적용처	원수 통과수량 (ℓ)	처리수통과 수량 (ℓ)	통과수량 증가율 (%)	비고
엠이엠씨 코리아(주)	상수도 R/O 전처리	20.5	111.5	544	

3) 대구시 내당정수장

Test 장비명: NT 자동 Filter Natec MT33P

(1) 부유고형물(Suspended Solids) 측정결과

항목	적용처	처리 유량 (m ³ /hr)	원수 S.S. (ppm)	처리수 S.S. (ppm)	세정수 S.S. (ppm)	S.S. 제거율 (%)	세정수 비율 (%)	세정 주기 (min)
대구시 내당정수장	하천수 정수처리	20	5.6	4.0		28.6	0.7	45

4.2 폐수 방류수처리 Test 결과

1) 팬아시아 페이퍼 코리아(주) 전주공장

Test 장비명: NT 자동 Filter Natec MT33P

(1) 부유고형물(Suspended Solids) 측정결과

항목	적용처	처리 유량 (m ³ /hr)	원수 S.S. (ppm)	처리수 S.S. (ppm)	세정수 S.S. (ppm)	S.S. 제거율 (%)	세정수 비율 (%)	세정 주기 (min)
팬아시아 페이퍼 코리아(주)	제지폐수 R/O 전처리	7.8	13	8.5	250	34.6	5.1	16.6
		12	16	12	284	25	9.8	5.6
		16.2	9	7	236	17	7	5.8

2) (주)LG 화학 여천공장

Test 장비명: NT 자동 Filter Natec MT33P

(1) 부유고형물(Suspended Solids) 측정결과

항목	적용처	처리 유량 (m ³ /hr)	원수 S.S. (ppm)	처리수 S.S. (ppm)	세정수 S.S. (ppm)	S.S. 제거율 (%)	세정수 비율 (%)	세정 주기 (min)
(주)LG 화학 (여천공장)	PVC 공장폐수 재활용	3	8.2	5	48.2	39	3.7	60
		6	8.5	5.1	48.1	40	4.1	27
		9	9.3	6.8	64.5	27	3.9	19

3) 하수처리장

Test 장비명: NT 자동 Filter Natec MT33P

항목	적용처	처리 유량 (m ³ /hr)	원수 S.S. (ppm)	처리수 S.S. (ppm)	세정수 S.S. (ppm)	S.S. 제거율 (%)	세정수 비율 (%)	세정 주기 (min)
하수처리장	하수처리	1	31	5.7	394	81.7	14.9	44.3
		2	37.9	4.7	269	88.2	21.6	15.3
		3	29.5	4.3	239	85	23.7	9.3

4) 엠이엠씨 코리아(주)

Test 장비명: NT 자동 Filter Natec MT33P

(1) 부유고형물(Suspended Solids) 측정결과

항목	적용처	처리 유량 (m ³ /hr)	원수 S.S. (ppm)	처리수 S.S. (ppm)	세정수 S.S. (ppm)	S.S. 제거율 (%)	세정수 비율 (%)	세정 주기 (min)
엠이엠씨 코리아(주)	폐수재활용 R/O 전처리	30	2.45	0.90		83	0.4	60

(2) 1 μm Membrane 통과수량 측정시험

항목	적용처	원수 통과수량 (ℓ)	처리수통과 수량 (ℓ)	통과수량 증가율 (%)	비고
엠이엠씨 코리아(주)	폐수재활용 R/O 전처리	10.75	80.75	751	

5. Appendix

5.1 SDI 측정법

막분리에 공급되는 원수는 막오염이 적도록 전처리를 실시하여 순수정도의 수질이 필요하다. 이런 정도의 수질은 일반적 수질 측정 방법인 부유고형물(mg/l), 탁도(NTU) 등의 수질 측정방법으로는 원수의 수질차이를 구별하기가 곤란하다. 따라서, 순수의 수질측정을 위한 방법으로 ASTM F52 (American Standard for Testing)에 의한 SDI (Silt Density Index) 측정 방법이 널리 통용된다.

원수는 2 Bar의 압력으로 유효직경 3.5 cm, Pore Size 0.45 μm 의 Membrane Filter에 공급된다. Membrane을 통과하는 여과수를 비이커에 담아 그 부피가 500 ml가 되는데 경과한 시간을 측정하여 이 시간을 T1이라 한다. 이후 15분 동안 여과수를 측정하지 않고 통과시키며 이 시간을 총시간 T라 한다. 이후 다시 여과수를 비이커에 담아 그 부피가 500 ml가 되는데 경과 시간을 측정하여 이 시간을 T2라 한다.

여기에서 SDI 값은 다음과 같이 계산한다.

$$\text{SDI} = (1 - T1/T2) * 100 / T$$

* 단위: % · min⁻¹

상기 식에서 알 수 있듯이 T = 15 min인 경우 SDI 값이 용수중 부유고형물이 없을 경우 0 부터 오염된 용수의 경우 최대 6.67 % · min⁻¹ 까지 변화함을 알 수 있다. 일반적으로 용수 중 부유고형물이 많을 경우 T 값을 5 min, 3 min 등으로 변화 시켜 수질을 측정하기도 한다. min⁻¹

