3.2 기계분야

3.2.1 안산정수장

가. 시설개요

1) 시설물 현황

구 분	지 규 격	수량	비 고
배출수지	W10.0m×L20.0m×H3.8m	2 지	
배슬러지지	W7.8m×L25.2m×H3.85m	2 지	
농축조	D21.0m×H3.5m	2 지	
상징수 저류조	W7.0m×L12.0m×H3.5m	1 지	
탈리액 저류조	D10.0m×H3.5m	1 지	

2) 주요기기목록

○ 배출수처리설비

구분	품명	형식 및 규격	설치년도 제조사	동력 (kW)	수량 (대)	비고
배출수지 (회수조)	회수조 유입밸브	수동 1상식 수평형 BFV D1,100	동아밸브	-	2	
	회수조 유출밸브	전동 2상식 수직형 BFV D1,100		2.0	2	Act.:Bernard
	슬러지 인발밸브	전동 2상식 수직형 BFV D300		0.44	2	Act.:Bernard
	회수슬러지 이송펌프	수평축 한쪽흡입 벌루트펌프 3.1㎥/min×8mH	신신기계	11	3(1)	
	이송펌프 토출밸브	전동 1상식 수평형 BFV D200		0.44	3(1)	Act.:Bernard
	살수펌프	수평축 다단 원심펌프 0.25㎥/min×26mH		3.7	1	
배슬러지 (조정조)	조정조 유입주밸브	전동 2상식 수평형 BFV D800, 조작반 일체형		1.5	1	Act.:모건코리아 (2005.5)
	조정조 유출밸브	전동 2상식 수평형 BFV D500, 조작반 일체형		0.75	2	Act.:모건코리아 (2001.8)
	슬러지수집기	수중대차형 2수로1구동, 0.2~0.8m/min		1.5	1	
	조정슬러지 인발밸브	전동 1상식 제수밸브 D200		0.44 0.66	1 3	Act.:Bernard
	조정슬러지 이송펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프 200/150A×3.5㎥/min×6mH	1993.4 내외기계	11	2(1)	
	바닥배수펌프	자립식 수중모터펌프 50A			1	

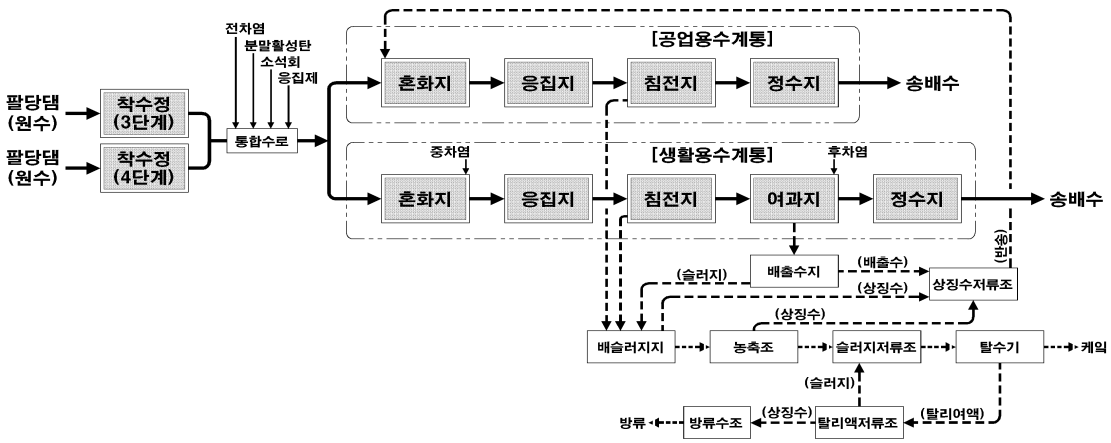
구분	품명	형식 및 규격	설치년도 제조사	동력 (kW)	수량 (대)	비고
상등수 저류조	상등수 이송펌프	수평축 한쪽흡입 벌루트펌프 125/125A×4.0㎥/min×19mH	1994.4 금성	22	3(1)	
	바닥배수펌프	자립식 수중모터펌프 50A			1	
농축조	농축조 유입밸브	전동 2상식 제수밸브 D300		0.75	2	Act.:모건코리아 (2003.4)
	슬러지수집기	중심구동 지주형 ∅21.0m×WD3.5m		2.2	2	감속비 87:1 감속비 40:1
	농축슬러지 인발밸브	전동 1상식 제수밸브 D200		0.44	2	Act.:Bernard
	농축슬러지 이송펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프 1.5㎥/min×10mH	1993.3 내외기계	7.5	2	
	바닥배수펌프	자립식 수중모터펌프 50A			1	
탈리액 저류조	슬러지수집기	중심구동 현수식 ∅10.0m×WD3.5m		2.2	1	감속비 3481:1
	탈리액슬러지 이송펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프 150/100A×1.42㎥/min×10mH	1993.3 내외기계	7.5	2(1)	
	바닥배수펌프	자립식 수중모터펌프 50A			1	
탈수설비	슬러지저류조 교반기	수직 터빈형 30~60rpm	2002.4 합동	7.5	2	
	탈수기 #1	벨트프레스형 10~20㎥/hr, 여과포폭 2.5m	2005.5 동일캔바스	2.2	1	
	탈수기 #2, #3	벨트프레스형 6~15㎥/hr, 여과포폭 2.5m	1994.12 천세산업	1.5	2	
	폴리머 용해설비	폴리머 용해조 : 2.5㎥(∅1,500×H1,500)×2대 Feeder : 1.7~3.5ℓ/min Agitator/Vibrator 현장제어반	1993.4 천세산업	2.2/0.075	1식	
	폴리머 저장조	수직형 강제 원형탱크 10㎥		-	1	
	슬러지 공급펌프	수평축 스프르트 펌프 Max. 0.7㎥/min×20mH	2001.7 부영산업	3.7	3	
	약품 공급펌프	일축 나사형펌프(VS) 2.4㎥/min×9mH		0.75	3	
	여포 세정수펌프	수평축 다단 원심펌프 0.45㎥/min×85mH	2007.12 Wilo	15	3	
	약품희석수 공급펌프	수평축 원심펌프 130L/min×30mH	1992.4 금성사	2.0	2	

구분	품명	형식 및 규격	설치년도 제조사	동력 (kW)	수량 (대)	비고
탈수설비	압축공기설비	왕복동식 0.618㎥/min×9.9kgf/㎠	한신	3.7	2	
		Air Dryer : 냉동식 0.97N㎥/min×9.9kgf/㎠	한영유체	0.2	1	
	공기저장탱크	수직 원통형 강제 탱크 1.5㎥, ∅976×H2,210		-	1	
	벨트콘베이어	트로프형 벨트컨베이어 W600		2.2	1	
	케익호퍼	각형 유압게이트식 10㎥		5.5	1	
	유지관리용 호이스트	Single Girder Hoist Crane 10Ton	반도	6.0/1.0×2 0.5×2	1	
	약품인양용 호이스트	전동 Monorail Hoist 1.0Ton	반도	1.2/0.2	1	
	바닥배수펌프	자립식 수중모터펌프 50A			1	

나. 배출수처리설비

1) 개요

배출수처리시설은 생활용수계통과 공업용수계통을 통합 운전하고 있으며, 주요계통으로는 침전지에서 인발된 침전슬러지를 배슬러지지에서 일시 저류 후 농축조에서 농축하고, 탈수기로 이송되어 탈수 및 반출된다. 여과지 역세척배출수는 배출수지로 배출하여 일시 저류 후 상징수저류조로 보내어지고, 배슬러지지의 상징수와 함께 공업용수계통의 혼화지로 반송하여 재처리하고 있다. 또한 배출수지의 일부 침전된 슬러지는 간헐적으로 배슬러지지로 배출한다.



<그림 5.3-18> 배출수처리설비 계통도

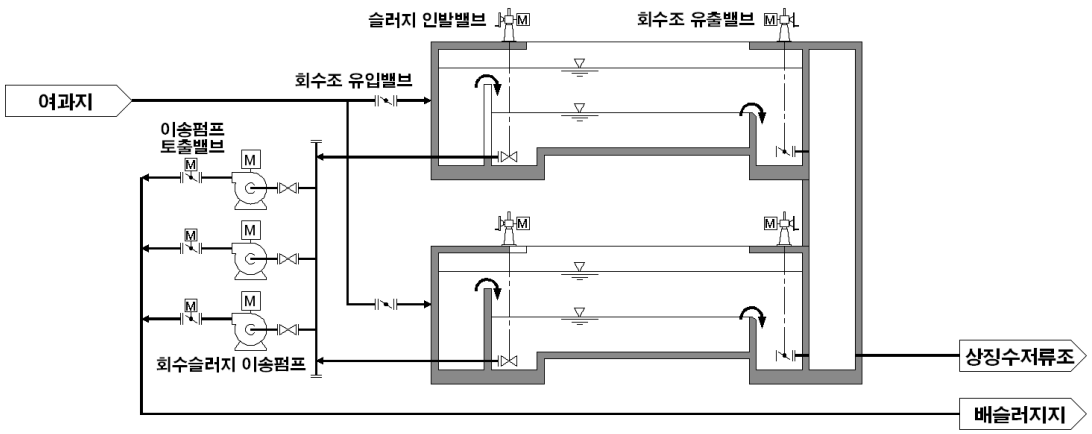
<표 5.3-14> 배출수 공정별 슬러지량 - 실적 수질에 의한 Mass Balance 참조

구 분		설계유량 • 설계탁도 (143,000㎥/일 - 11.29NTU)		평균유량-평균탁도 (99,257㎥/일 - 33.00NTU)	
		슬러지량(㎥/일)	고형물량(kg/일)	슬러지량(㎥/일)	고형물량(kg/일)
역세척 배출수		2,100	141	1,400	35
배출수지 유입		2,100	141	1,400	35
상징수저류조		3,455	343	2,395	104
침전 슬러지	생활용수	1,066	3,197	538	753
	공업용수	826	2,479	611	855
배슬러지지	유입	1,892	5,677	1,148	1,608
	인발	547	5,475	154	1,538
농축조	유입	547	5,475	154	1,538
	인발	182	5,466	96	1,537
탈수케익(75%WC)		191	5,610	99	1,582

2) 배출수지(회수조)설비

○ 운영현황

역세척배출수는 배출수지(회수조)에 일시 저장되었다가 상징수저류조에 보내어지고, 공업용수계통 혼화지로 반송하여 재처리하고 있으며, 일부 침전된 슬러지는 간헐적으로 인발하여 배슬러지지로 이송한다. 주요설비로는 배출수를 상등수저류조로 이송하기 위한 회수펌프와 침전된 슬러지를 배슬러지지로 이송할 수 있도록 슬러지인발밸브가 구성되어 있다. 상징수저류조에는 혼화지로 반송을 위한 상징수이송펌프가 구성되어 있다.



<그림 5.3-19> 배출수지설비 계통도

<표 5.3-15> 배출수지 펌프설비 제원

구 분		회수펌프	상등수이송펌프	비 고
펌프설비 제원	형 식	한쪽흡입 벌루트	한쪽흡입 벌루트	
	용 량	3.1㎥/min × 8mH	4.0㎥/min × 19mH	
	전동기	11kW	22kW	
	설치일	-	1994.4	
	제작자	신신기계	금성	
	수 량	3대(1대 예비)	3대(1대 예비)	

배출수지(회수조)

상등수저류조

배출수지 펌프실

<그림 5.3-20> 설치현황

○ 회수펌프 및 상등수이송펌프용량검토

회수펌프와 상등수이송펌프의 운전은 평균탁도시와 설계탁도시의 역세척하여 배출되는 유량으로 펌프 운전시간을 검토하였다. 펌프 용량은 평상시 여과지 최대 역세척 수량을 공업용수계통의 혼화지로 회수 하는데 충분하다.

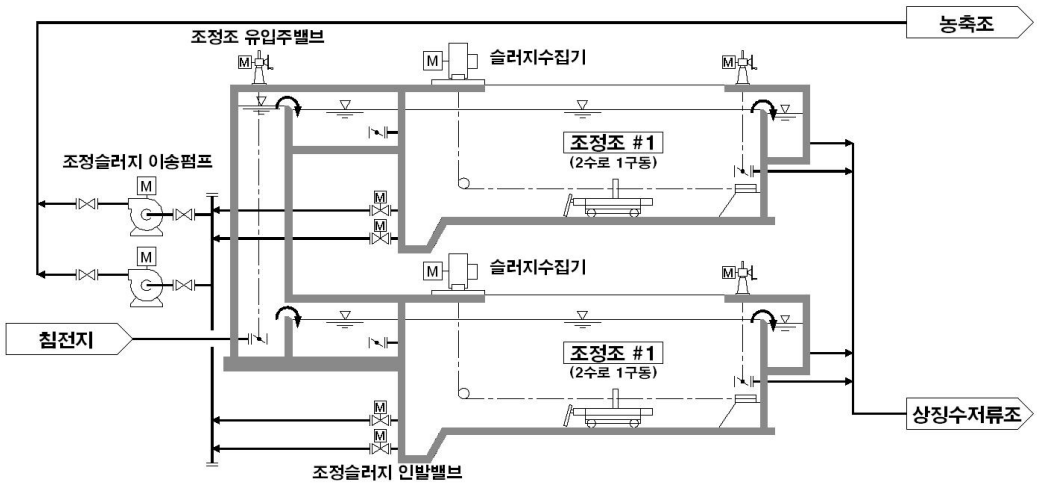
<표 5.3-16> 회수펌프 및 상등수이송펌프 운전 검토

구 분		배출수량 (㎥/일)	운전횟수 (회/일)	운전시간 (분/회)	운전대수 (대)	비 고
회수펌프	평균탁도	1,400	8	28	2	
	설계탁도	2,100	12	28	2	
상등수 이송펌프	평균탁도	2,395	12	25	2	
	설계탁도	3,445	24	18	2	

3) 배슬러지지(조정조)설비

○ 운영현황

생활용수계통과 공업용수계통의 침전지에서 배출되는 침전슬러지 인발은 지별로 수분간 순차적으로 이루어져 배슬러지지로 이송된다. 배슬러지지에는 수중대차형 슬러지수집기가 설치되어 침강된 슬러지를 호퍼부로 수집하고 있으며, 침강된 슬러지는 인발하여 농축조로 보내어지고 상등수는 자연유하로 상등수저류조로 보내어 배출수와 함께 공업용수계통 혼화지로 반송된다.



<그림 5.3-21> 배슬러지지설비 계통도

<표 5.3-17> 배슬러지지 펌프설비 제원

구 분		슬러지 이송펌프	비 고
펌 프 제 원	형 식	무폐쇄 원심펌프	
	용 량	3.5㎥/min × 6mH	
	운전방식	간헐 자동운전	
	전동기	11kW	
	설치일	1993.4	
	제작자	내외기계	
	수 량	2대(1대 예비)	

배슬러지지 상부

슬러지수집기 구동부

배슬러지 이송펌프

<그림 5.3-22> 설치현황

○ 슬러지이송펌프 용량검토

배슬러지지의 슬러지를 농축조로 이송하는데 필요한 운전시간을 검토하였다. 펌프 용량은 평균탁도시 슬러지펌프 1대를 사용하여 간헐 운전으로 약 2회 22분씩 운전하면 되고, 설계 탁도시 26분씩 6회 운전하면 발생되는 슬러지를 농축조로 전량 압송이 가능하다.

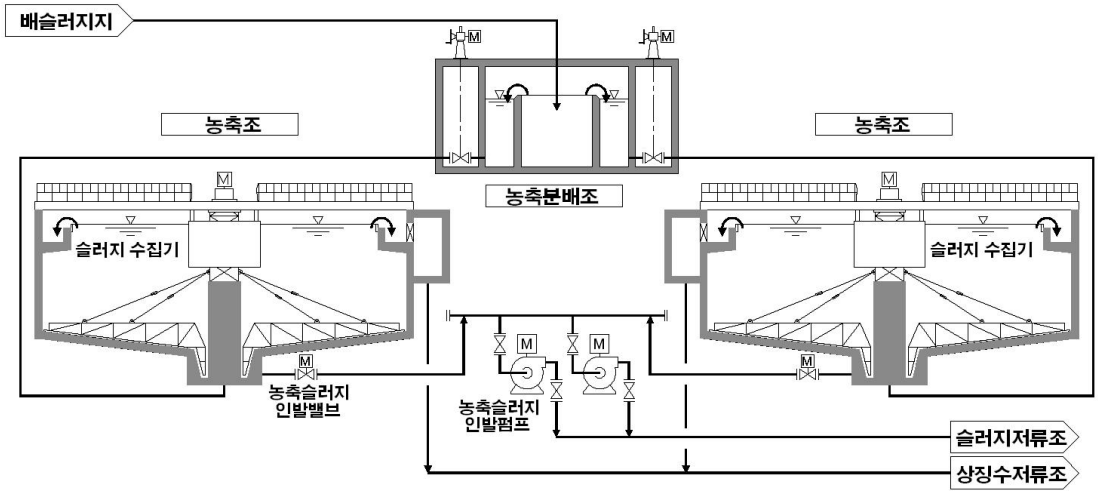
<표 5.3-18> 슬러지이송펌프 운전 검토

구 분		슬러지량 (㎥/일)	운전횟수 (회/일)	운전시간 (분/회)	운전대수 (대)	비 고
슬러지 펌프	평균탁도	154	2	22	1	
	설계탁도	547	6	26	1	

4) 농축조설비

○ 운영현황

농축조는 원형 구조로 2지가 구성되어 있으며, 지별 균등분배를 위한 분배조가 설치되어 있다. 농축조 내에는 농축된 슬러지 배출을 위해 중앙호퍼부로 슬러지를 수집할 수 있는 중심구동식 슬러지수집기가 설치되어 연속운전 중에 있다. 농축된 슬러지는 슬러지인발펌프에 의해 탈수기동 슬러지저류조로 이송하여 탈수되며, 월류된 상징수는 상징수 저류조로 보내어 공업용수계통 혼화지로 반송된다.



<그림 5.3-23> 농축조설비 계통도

<표 5.3-19> 농축조 펌프설비 제원

구 분		농축슬러지 이송펌프	비 고
펌프설비 제 원	형 식	무폐쇄 원심펌프	
	용 량	1.5㎥/min × 10mH	
	전동기	7.5kW	
	설치일	1993.3	
	제작자	내외기계	
	수 량	2대(1대 예비)	

농축조 슬러지 인발밸브 농축슬러지이송펌프

<그림 5.3-24> 설치현황

○ 농축슬러지인발펌프 용량검토

1, 2차농축조의 슬러지는 간헐적으로 인발하며, 농축조에서 배출되는 슬러지를 이송하는데 필요한 운전시간을 검토하였다. 펌프 용량은 평균유량 및 설계유량시 슬러지펌프를 간헐 운전하면서 농축된 슬러지를 이송하는데 충분한 것으로 판단된다.

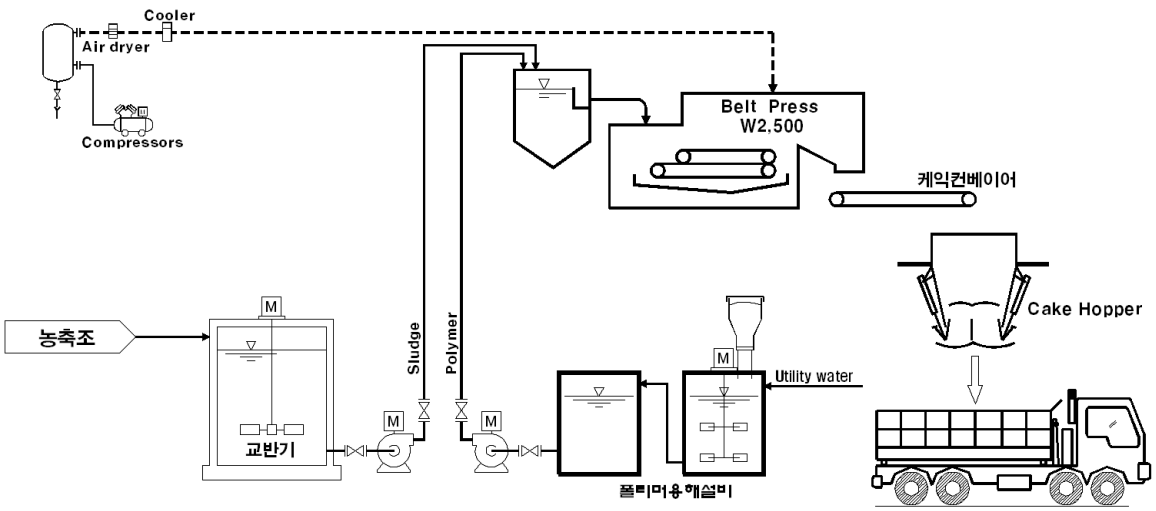
<표 5.3-20> 농축슬러지인발펌프 운전 검토

구 분		슬러지량 (㎥/일)	운전횟수 (회/일)	운전시간 (분/회)	운전대수 (대)	비 고
농축슬러지 이송펌프	평균유량	96	4	16	1	WC 98.4%
	설계유량	182	6	20	1	WC 97.0%

5) 탈수설비

○ 개요

탈수설비는 농축조에서 농축된 슬러지를 보다 효율적으로 처분하기 위하여 슬러지의 함수율을 낮추고 체적을 감소시키는 시설로서 슬러지 저류조, 탈수설비, 케익 저장 및 케익(Cake)반출설비, 폴리머용해설비 등으로 구성되어 있다. 슬러지 저류조는 농축조에서 이송된 슬러지를 일시 저장하여 탈수기에 균등한 슬러지를 공급하며, 슬러지 교반기가 설치되어 있다. 탈수기는 연속벨트식으로 3대중 1대는 고압형으로 교체하여 운영중에 있다.



<그림 5.3-25> 탈수설비 계통도

<표 5.3-21> 탈수기 제원

구 분	탈수기 #1	탈수기 #2, #3	비 고
형 식	Belt Press(고압)	Belt Press	
처리량	10～20㎥/hr	6～15㎥/hr	
벨트폭	W2,5m	W2,5m	
운전방식	무단변속감속기		
전동기	Drive 2.2kW	Drive 1.5kW	
설치일	2005.5	1994.12	
제작자	동일캔바스	천세산업	
수 량	1대	2대	

○ 탈수성능 검토

탈수기 #2, #3호기는 일반형으로 1994년에 설치되어 사용중이고, #1호기는 고압형으로 2005년에 교체하여 사용하고 있다. 탈수기의 탈수케익 함수율은 #2, #3호기는 약 78%, #1호기는 약 74.8%로 양호하게 운전되었다.

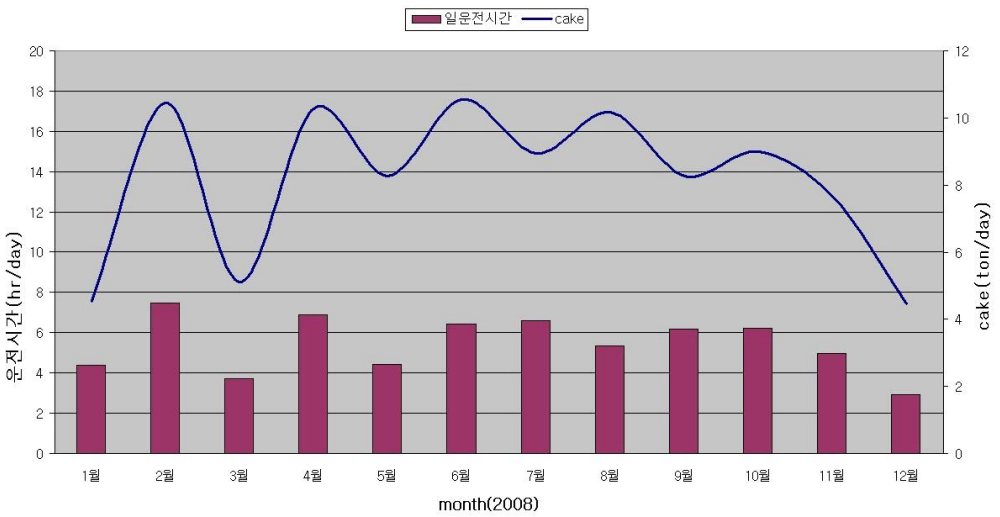
<표 5.3-22> 탈수기 운전 케익함수율

구 분	케익함수율(%)			비 고
	최 소	평 균	최 대	
#1호기	70.1	74.8	77.1	2008년 1월～12월
#2호기	76.1	78.2	79.8	
#3호기	76.5	78.1	79.8	

탈수기 처리성능 검토를 위해 2008년 1월～12월 기간동안의 운전자료를 기초로 하여 탈수기 평균운전시간 및 케익 평균처리량, 탈수속도 등을 검토하였다. 년도별로 간헐 측정한 함수율을 월평균 함수율로 기준하여 탈수속도를 환산하였으며 그 내용은 다음과 같다.

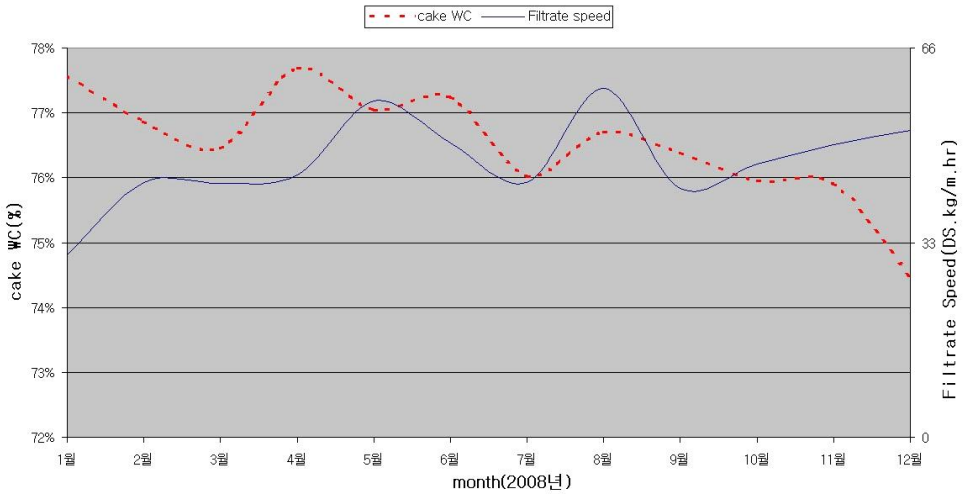
<표 5.3-23> 탈수기 운전현황(2008년 1월～12월)

월 (2008년)	탈수기 가동일수 (일/월)	탈수 케익량 (ton/월)	케익 함수율 (%)	탈수기 운전시간 (hr/월)	탈수기운전분석			비 고
					슬러지 고형물량 (ton/일)	단위당 탈수속도 (kg.DS/m.hr)	일평균 운전시간 (hr/일×3대)	
1	19	86.1	77.6%	250.0	1.02	30.9	4.39	설계탈수속도 #1호기 : 150kg.DS/m.hr #2, #3호기 : 120kg.DS/m.hr
2	19	198.4	76.9%	425.0	2.41	43.2	7.46	
3	18	92.1	76.5%	201.5	1.20	43.0	3.73	
4	21	215.6	77.7%	433.0	2.29	44.4	6.87	
5	22	182.1	77.1%	293.0	1.90	57.1	4.44	
6	21	221.6	77.2%	404.0	2.40	49.9	6.41	
7	23	205.6	76.0%	456.0	2.14	43.2	6.61	
8	20	203.4	76.7%	320.0	2.37	59.2	5.33	
9	20	165.3	76.4%	370.0	1.95	42.2	6.17	
10	15	134.8	76.0%	280.0	2.16	46.3	6.22	
11	20	153.5	75.9%	298.0	1.85	49.6	4.97	
12	20	89.3	74.5%	175.0	1.14	52.1	2.92	
계	238	1947.8	-	3905.5	-	-	-	
평균	19.8	162.3	76.5%	325.5	1.90	46.8	5.46	



<그림 5.3-26> 케익량/탈수기 평균 운전시간

2008년 1월～12월의 평균 탈수케익량은 162.3ton/월 으로 탈수기 3대를 운전한 것으로 가정하여 1일 평균 2.9～7.5hr 운전하였으며, 6월에 탈수량이 가장 많은 것으로 나타났다.



<그림 5.3-27> 케익함수율/탈수속도

간헐적으로 사업소 자체에서 측정한 케익함수율을 월평균 함수율로 하여 탈수기 단위당 탈수속도를 산출한 결과 월평균 31~59kg.DS/m.hr로 나타났으며 설계탈수속도 120~ 150kg.DS/m.hr 보다 낮게 운전되었다. 이는 케익함수율을 낮추기 위하여 탈수속도를 낮게 운전한 것으로 추정되며, 탈수속도를 설계수준으로 높일 경우 케익함수율은 다소 높아질 것으로 판단된다. 상수도시설기준에 탈수기의 1일 표준 운전시간을 6hr으로 계획하도록 한 것을 고려하면 기존에 운전된 일평균운전시간 2.9~7.5hr(3대운전)은 적정한 것으로 판단된다.

급수량이 증가하여 시설계획유량으로 운영할 경우, 탈수속도를 증가시켜 운전하면 평균탁도시 2대의 탈수기로 약 2.6hr/일, 설계탁도시 3대의 탈수기로 약 6.2hr/일 운전할 것으로 예상되므로 탈수기의 용량은 충분한 것으로 판단된다. 하지만 탈수기 #2, #3호기는 일반형으로 탈수케익 함수율이 #1호기에 비해 높고 처리량도 적어 운전효율이 떨어지므로 향후 #1호기와 같이 고압형으로 교체하여 운전효율을 높이는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 시설계획유량에 의한 탈수기의 운전용량을 검토하면 다음과 같다.

<표 5.3-24> 시설계획유량에 대한 탈수기 운전검토

구 분	슬러지량 (㎥/일)	고형물량 (kg.DS/일)	탈수기 운전시간	
			현재 탈수속도	설계 탈수속도
평균유량 · 평균탁도 (11.29NTU)	129	1,582	1,582/47/W2.5m/3대 =4.5hr/일	1,582/120/W2.5m/2대 =2.6hr/일
설계유량 · 설계탁도 (30.00NTU)	556	5,610	5,610/47/W2.5m/3대 =15.9hr/일	5,610/120/W2.5m/3대 =6.2hr/일

주) 농축슬러지량 및 농축고형물량은 토목공정분야 정수장 기술진단의 Mass Balance 참조

다. 문제점 및 개량방안

공 종	항 목	문 제 점	개 량 방 안
탈수설비	탈수기	탈수기 #2, #3호기(78%)는 일반형으로 탈수케익 함수율이 #1호기(74%)에 비해 높고 처리량도 적어 운전효율이 떨어짐.	#2, #3호기는 설치년도가 1994년으로 15년간 사용하였으므로 #1호기와 같이 고압형으로 교체하여 운전효율을 높이는 것이 바람직할 것으로 판단됨.

라. 소요예산

설 비	개량계획	개량품목 및 규격	소요예산	비고
탈수설비	#2호기, #3호기 탈수기 교체	• 탈수기 - 고압형 Belt Press 벨트폭 : W2.5m 처리량 :10~20㎥/hr 이상 수 량 : 2대	388,600,000원	

3.2.2 연성정수장

가. 시설개요

1) 시설물 현황

구 분	지 규 격	수 량	비 고
배출수지	W6.0m×L21.0m×H4.0m	3 지	
배슬러지지	W4.4m×L15.0m×H3.5m	2 지	
1차 농축조	D10.0m×H4.0m	2 지	
2차 농축조	D26.0m×H4.0m	2 지	

2) 주요기기목록

○ 배출수처리설비

구분	품명	형식 및 규격	설치년도 제조사	동력 (kW)	수량 (대)	비고
배출수지 (회수조)	배출수지 유입밸브	전동 2상식 수직형 BFV D800	1999.1 동양밸브	1.5	3	Act.:모건코리아 (1998.12)
	배출수지 인발밸브	전동 1상식 제수밸브 D350, 회수용	1999.1 동양밸브	1.5	3	Act.:모건코리아 (1999.1)
		전동 1상식 제수밸브 D300, 슬러지인발용	1999.1 동양밸브	0.75	3	Act.:모건코리아 (1998.12)
	회수펌프	수평축 한쪽흡입 벌루트펌프 200/150A×7.14㎥/min×15mH	1999.1 덕지산업	37	4(1)	
	배출수 슬러지이송펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프 200/150A×3.78㎥/min×6mH	1999.1 덕지산업	11	2(1)	
배슬러지지 (조정조)	배슬러지지 유입밸브	전동 2상식 제수밸브 D400	1998 동아밸브	1.5	2	Act.:모건코리아 (1999.1)
	배슬러지 이송펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프 150/150A×2.4㎥/min×6mH	1999.1 덕지산업	7.5	3(1)	
	배슬러지지 교반기	수직터빈형(4-Pitched 2단) 30rpm, ∅1,800	1998.6 성우	19	4	
1차 농축조	분배조 유출밸브	수동 2상식 제수밸브 D200	1998 동양밸브	-	2	
	1차농축조 슬러지수집기	중심구동 현수식 ∅10m×H4m, 0.6m/min	1999.2 성우	0.75	2	
	농축슬러지 인발밸브	전동 1상식 제수밸브 D200	1998 동양밸브	0.4	2	Act.:모건코리아 (1999.1)
	농축슬러지 인발펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프 200/150A×2.9㎥/min×6mH	1999.1 덕지산업	7.5	2(1)	
	1차상징수 이송펌프	수평축 한쪽흡입 벌루트펌프 125/100A×2.85㎥/min×27mH	2002.3 덕지산업	18.5	2(1)	
약품 혼화기	약품혼화지 교반기	수직터빈형 51rpm, ∅700	1999.2 성우	3.7	1	
	약품혼화지 유출밸브	수동 2상식 제수밸브 D200	1999.1 동양밸브	-	2	

구분	품명	형식 및 규격	설치년도 제조사	동력 (kW)	수량 (대)	비고
2차 농축조	2차농축조 슬러지수집기	중심구동 지주형 ∅26m×H4m, 2.2m/min	1999.2 성우	0.75	1	
	농축슬러지 인발밸브	전동 1상식 제수밸브 D200	1998 동양밸브	0.4	2	Act.:모건코리아 (1999.1)
	농축슬러지 인발펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프 150/150A×2.4㎥/min×8mH	1999.1 덕지산업	7.5	2(1)	
	바닥배수펌프	자립식 수중모터펌프 50A×0.15㎥/min×8mH	1998.6 대아기계	0.75	2(1)	(펌프실)
탈수 설비	탈수기	고압 벨트프레스 9~26㎥/hr, W3,000 - 여포세척펌프 포함	1998.5 유천ENG	3.7/11	4	NPHA-3000
	슬러지저류조 유입밸브	전동 1상식 제수밸브 D150		0.4	2	Act.:모건코리아 (1999.2)
	슬러지저류조 교반기	수중프로펠러형 교반기 인양장치 1조 포함	1998.6 성보기전	2.2	2	
	슬러지 공급펌프	수평축 무폐쇄 원심펌프(VS) 0.13~0.38㎥/min×20mH		7.5	4	
	세정수조 유입밸브	전동 1상식 BFV D150	1998 동아밸브	0.2	1	
	용수공급펌프	자동용수공급장치(기압식) 급수량 : 3.9㎥ - 급수펌프:수직축 원심펌프 1.3㎥/min×40mH×4(1)대	1999 서광건설	7.5× 4(1)	1식	
	세정수 저장탱크	수직 원통형 PE 5.0㎥		-	1	
	압축공기설비	왕복동식 1.272㎥/min×9.9kgf/㎠	한신	7.5	2(1)	
			한신	0.62	1	
		After Cooler 3.2N㎥/min×9.9kgf/㎠	한신	0.085	1	
	공기저장탱크	수직 원통형 강제 탱크 2.0.㎥		-	1	

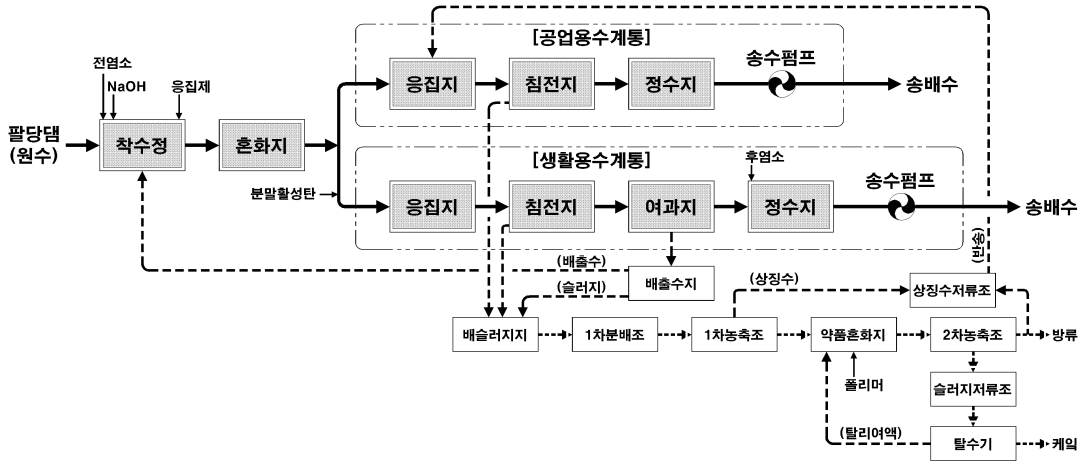
구분	품명	형식 및 규격	설치년도 제조사	동력 (kW)	수량 (대)	비고
	약품용해설비	폴리머호퍼 : 0.5㎥ 강판제 각형 Cone형	1999.12 유천 엔바이로	-	2식	
		약품용해조 : 5.0㎥ 강판제 원통형, 교반기포함		3.7		
		약품투입기 : 10~100kg/hr 분사이송식 자동연속공급 Screw Feeder/Blower		0.4/1.9		
		약품이송펌프 : 원심펌프 0.5㎥/min×10mH		3.7		
	약품혼화조 약품공급펌프	다이아프램 정량펌프(VFD) 20L/min×3.0kgf/㎠	1998.6 유천ENG	0.75	2(1)	
	탈수기 약품공급펌프	다이아프램 정량펌프(VFD) 20L/min×3.0kgf/㎠	1998.6 유천ENG	0.75	4	
	케익 콘베이어#1	벨브 콘베이어 W500×27mH	1998 성보기전	1.5	1	
	케익 콘베이어#2	벨브 콘베이어(정·역회전) W500×6.5mH	1998 성보기전	1.5	1	
	케익호퍼	유압 실린더형 10㎥, 보온포함	1998 성보기전	3.7/2.0	2	
	탈수기실 크레인	Single Girder Hoist Crane 5Ton	1999.2 성도기계	3.0 0.75×2	1	
	약품운반용 호이스트	Monorail Hoist 2Ton	1998 성도기계	3.5/0.4	1	
	바닥배수펌프	자립식 수중모터펌프 0.15㎥.min×8mH	1998.6 대아기계	0.75	2(1)	

나. 배출수처리설비

1) 개요

배출수처리시설은 생활용수계통과 공업용수계통을 통합 운전하고 있으며, 정수시설과 같이 2000년 준공하여 현재까지 운영하고 있다. 주요계통으로는 침전지에서 인발된 침전슬러지를 배슬러지지에서 일시 저류 후 1, 2차농축조에서 농축하고, 탈수기로 이송되어 탈수 및 반출된다. 여과지 역세척배출수는 배출수조로 배출하여 일시 저류 후 전량 착수정으로 반송되어 재처리하며,

일부 침전된 슬러지는 간헐적으로 배슬러지지로 배출한다. 또한 1차농축조의 상징수와 2차농축조의 상징수 일부가 상징수저류조에 일시 저류 후 공업용수 계통의 응집지 유입배관으로 반송되어 재처리된다.



<그림 5.3-28> 배출수처리설비 계통도

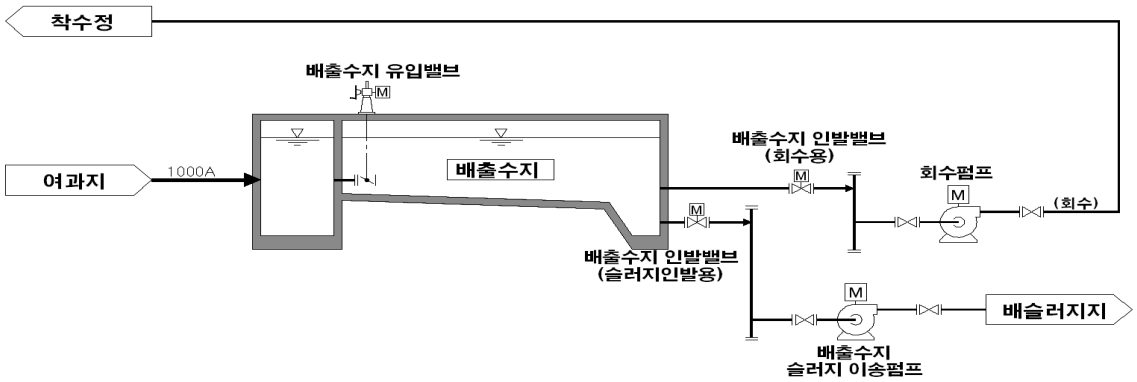
<표 5.3-25> 배출수 공정별 슬러지량 - 실적 수질에 의한 Mass Balance 참조

구 분		설계유량-설계탁도 (383,000㎥/일 - 40.89NTU)		평균유량-평균탁도 (215,475㎥/일 - 12.89NTU)	
		슬러지량(㎥/일)	고형물량(kg/일)	슬러지량(㎥/일)	고형물량(kg/일)
역세척 배출수		3,067	171	3,067	45
배출수지 유입		3,067	171	3,067	45
침전 슬러지	생활용수	2,284	11,421	732	2,197
	공업용수	1,141	5,703	584	1,753
배슬러지지	유입	3,425	17,125	1,316	3,949
	인발	3,425	17,125	1,316	3,949
1차 농축조	유입	3,425	17,125	1,316	3,949
	인발	1,103	16,544	548	3,834
2차 농축조	유입	1,660	16,691	677	3,868
	인발	556	16,680	129	3,863
탈수케익(75%WC)		556	16,734	129	3,875

2) 배출수지(회수조)설비

○ 운영현황

배출수지(회수조)는 여과지 역세척배출수를 일시 저장하고 조정하는 시설로서 현재는 전량 착수정으로 회수하여 재처리하고 있으며, 일부 침전된 슬러지는 간헐적으로 인발하여 배슬러지지로 이송한다. 주요설비로는 배출수를 착수정으로 회수하기 위한 회수펌프와 침전된 배슬러지지로 이송할 수 있도록 슬러지인발밸브와 슬러지이송펌프가 구성되어 있다.



<그림 5.3-29> 배출수지설비 계통도

<표 5.3-26> 배출수지(회수조) 펌프설비 제원

구 분		회수펌프	슬러지이송펌프	비 고
펌프설비 제원	형 식	한쪽흡입 벌루트	무폐쇄 원심펌프	
	용 량	7.14㎥/min × 15mH	3.78㎥/min × 6mH	
	전동기	37kW	11kW	
	설치일	1999.1	1999.1	
	제작자	덕지산업	덕지산업	
	수 량	4 대	2 대	

배출수지 상부

회수펌프

배출수지 슬러지이송펌프

<그림 5.3-30> 설치현황

○ 회수펌프 용량검토

회수펌프의 운전은 평균탁도시와 설계탁도시의 역세척하여 배출되는 유량으로 펌프 운전시간을 검토하였다. 회수펌프 용량은 평상시 여과지 최대 역세척 수량을 착수정으로 회수 하는데 충분하다.

<표 5.3-27> 회수펌프 운전 검토

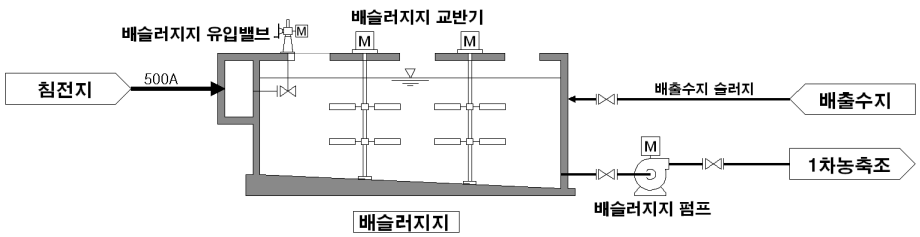
구 분		배출수량 (㎥/일)	운전횟수 (회/일)	운전시간 (분/회)	운전대수 (대)	비 고
회수펌프	평균탁도	3,067	6	24	3	
	설계탁도	3,067	8	18	3	

3) 배슬러지지(조정조)설비

○ 운영현황

생활용수계통과 공업용수계통의 침전지에서 배출되는 침전슬러지는 배슬러지지에 일시 저류하여 조정 후 슬러지펌프에 의해 1차농축분배조를 거쳐 1차농축조로 유입된다. 또한 배출수지의 간헐적으로 배출되는 슬러지도 이송되어 처리된다.

침전지의 침전슬러지 인발은 지별로 수분간 순차적으로 이루어지며, 배슬러지지로 이송된 침전슬러지는 균등화하기 위해 배슬러지지 교반기로 교반한다. 배슬러지지는 2지의 장방형 구조로서 호퍼부에는 인발배관이 있으며, 슬러지이송펌프로 슬러지를 1차농축분배조로 이송한다.



<그림 5.3-31> 설비계통도

<표 5.3-28> 배슬러지지 펌프설비 제원

구 분		슬러지 이송펌프	비 고
펌 프 제 원	형 식	무폐쇄 원심펌프	
	용 량	2.4㎥/min × 6mH	
	운전방식	간헐 자동운전	
	전동기	7.5kW	
	설치일	1999.1	
	제작자	덕지산업	
	수 량	3 대	

배슬러지지 상부

배슬러지지 교반기

배슬러지 이송펌프

<그림 5.3-32> 설치현황

○ 슬러지이송펌프 용량검토

배슬러지지의 슬러지를 1차농축조로 이송하는데 필요한 운전시간을 검토하였다. 펌프 용량은 평균탁도시 슬러지펌프 2대를 사용하여 간헐 운전으로 약 12회 운전하면 되고, 설계탁도시 30분씩 24회로 총 12시간을 운전하면 발생되는 슬러지를 1차농축조로 전량 압송이 가능하다.

<표 5.3-29> 슬러지이송펌프 운전 검토

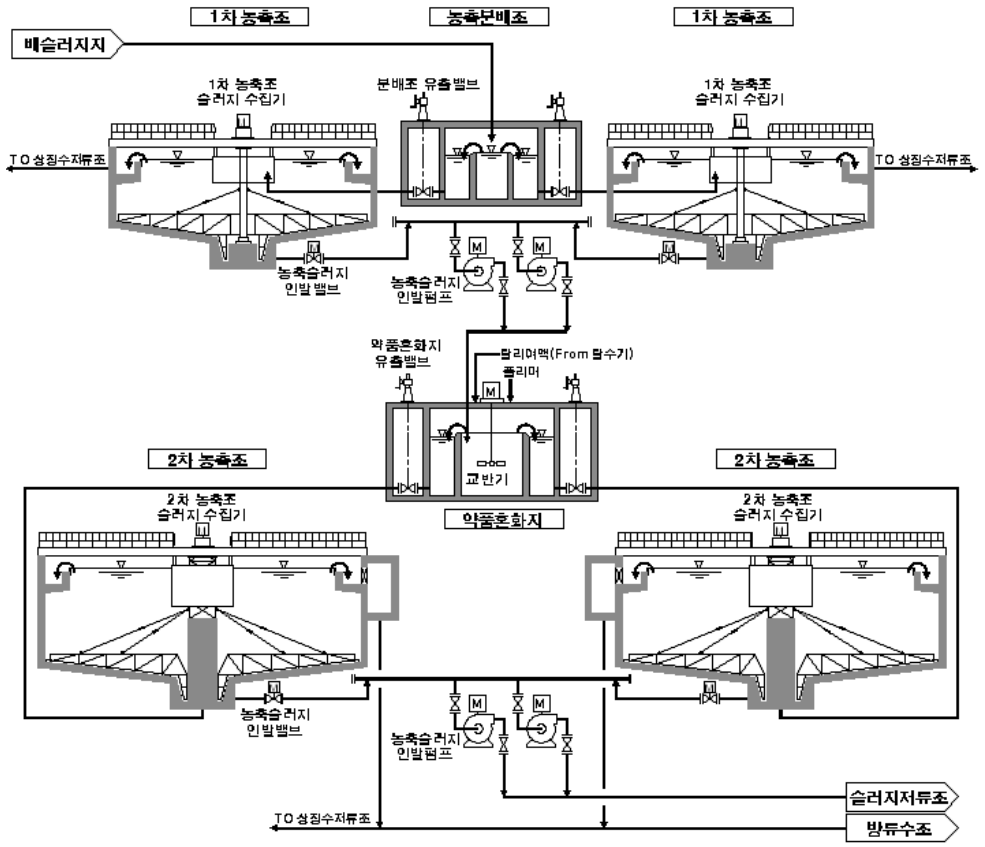
구 분		슬러지량 (㎥/일)	운전횟수 (회/일)	운전시간 (분/회)	운전대수 (대)	비 고
슬러지펌프	평균탁도	1,316	12	23	2	
	설계탁도	3,425	24	30	2	

4) 농축조설비

○ 운영현황

1, 2차농축조는 각 2지로 구성되어 있으며, 지별 균등분배를 위한 분배조가 각각 설치되어 있다. 1, 2차농축조는 원형 구조로 되어 있으며 농축조 내에는 농축된 슬러지 배출을 위해 중앙호퍼부로 슬러지를 수집할 수 있는 중심구동식 슬러지수집기가 설치되어 연속운전 중에 있다.

배슬러지는 1차농축분배조와 1차농축조를 거쳐 2차농축분배조와 2차농축조에서 재차 농축되고, 농축된 슬러지는 슬러지인발펌프에 의해 탈수기동 슬러지저류조로 이송하여 탈수된다. 1차농축조에서 월류된 상징수는 전량 상징수저류조로 이송, 2차농축조에서 월류된 상징수는 일부 방류되고 나머지는 상징수저류조로 이송된다. 저류된 상징수는 공업용수계통의 응집지 유입배관으로 반송되어 재처리된다.



<그림 5.3-33> 설비계통도

<표 5.3-30> 농축조 펌프설비 제원

구 분		1차농축조 슬러지펌프	2차농축조 슬러지펌프	비 고
펌프설비 제원	형 식	무폐쇄 원심펌프	무폐쇄 원심펌프	
	용 량	2.9㎥/min × 6mH	2.4㎥/min × 8mH	
	전동기	7.5kW	7.5kW	
	설치일	1999.1	1999.1	
	제작자	덕지산업	덕지산업	
	수 량	2 대	2 대	

1, 2차 농축조

약품혼화조 교반기

1차농축조 슬러지이송펌프

<그림 5.3-34> 설치현황

○ 농축슬러지인발펌프 용량검토

1, 2차농축조의 슬러지는 간헐적으로 인발하며, 농축조에서 배출되는 슬러지를 이송하는데 필요한 운전시간을 검토하였다. 펌프 용량은 평균유량 및 설계유량시 슬러지펌프를 간헐 운전하면서 농축된 슬러지를 이송하는데 충분한 것으로 판단된다.

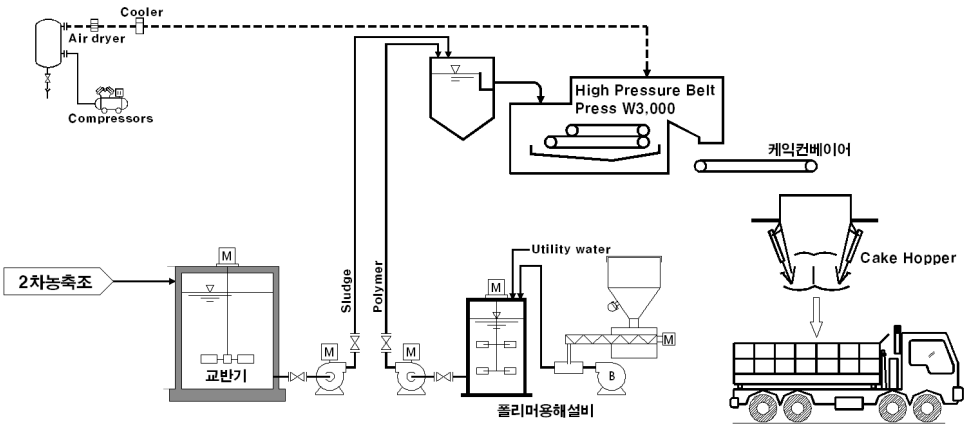
<표 5.3-31> 농축슬러지인발펌프 운전 검토

구 분		슬러지량 (㎥/일)	운전횟수 (회/일)	운전시간 (분/회)	운전대수 (대)	비 고
1차농축조 슬러지펌프	평균유량	548	8	24	1	WC 99.3%
	설계유량	1,103	8	24	2	WC 98.5%
2차농축조 슬러지펌프	평균유량	129	4	11	1	WC 97.0%
	설계유량	556	8	24	1	WC 97.0%

5) 탈수설비

○ 운영현황

탈수설비는 농축조에서 농축된 슬러지를 보다 효율적으로 처분하기 위하여 슬러지의 함수율을 낮추고 체적을 감소시키는 시설이다. 슬러지 저류조는 탈수기동 지하층에 위치하여 농축조에서 이송된 슬러지를 일시 저장하며, 탈수기에 균등한 슬러지를 공급하기 위하여 교반기가 설치되어 있다. 탈수설비는 탈수기와 공기압축기설비, 여포세정수펌프, 슬러지이송펌프, 폴리머용해설비 등과 케익 반출을 위한 컨베어 및 호퍼설비로 구성되며, 탈수기는 연속벨트식 고압탈수형이 설치되어 운영중에 있다.



<그림 5.3-35> 탈수설비 계통도

<표 5.3-32> 탈수기 제원

구 분	탈수기	비 고
형 식	고압 Belt Press(NPHA-3000)	
처리량	9~26㎥/hr	
벨트폭	W3,000mm	
운전방식	무단변속감속기	
전동기	Drive 3.7kW Auto feeder : 0.75kW Mixing : 0.75kW	
설치일	1998.5	
제작자	유천ENG	
수 량	4대(1대 예비)	

○ 탈수성능 검토

탈수기는 1998년에 설치되어 사용되고 있으며, 탈수기의 탈수케익 함수율은 전체적으로는 약 72%로 양호하게 운전되었으나 1월～5월까지는 다소 높게 운전되었다.

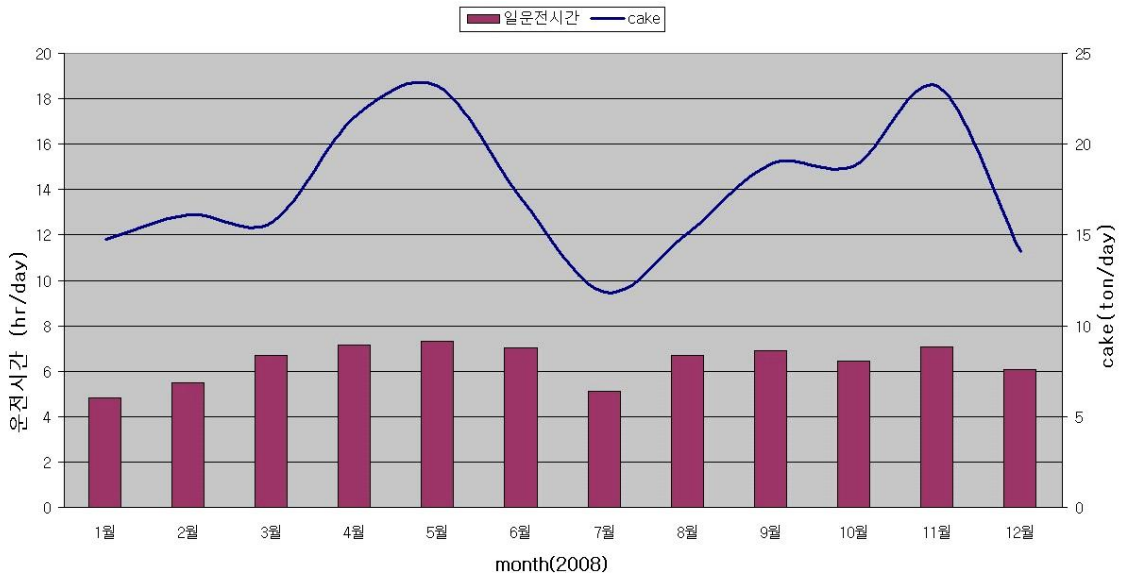
<표 5.3-33> 탈수기 운전 케익함수율

구 분	케익함수율(%)			비 고
	최 소	평 균	최 대	
#1～#3	54.6	72.0	87.4	2008년 1월～12월

탈수기 처리성능 검토를 위해 2008년 1월～12월 기간동안의 운전자료를 기초로 하여 탈수기 평균운전시간 및 케익 평균처리량, 탈수속도 등을 검토하였다. 년도별로 간헐 측정한 함수율을 월평균 함수율로 기준하여 탈수속도를 환산하였으며 그 내용은 다음과 같다.

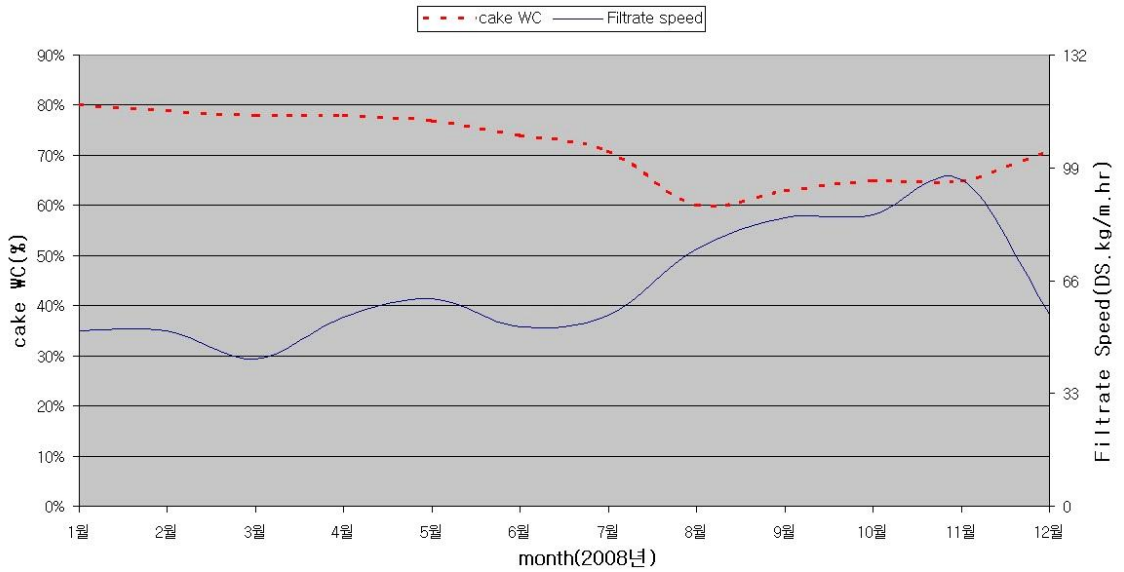
<표 5.3-34> 탈수기 운전현황(2008년 1월～12월)

월 (2008년)	탈수기 가동일수 (일/월)	탈수 케익량 (ton/월)	케익 함수율 (%)	탈수기 운전시간 (hr/월)	탈수기운전분석			비 고
					슬러지 고형물량 (ton/일)	단위당 탈수속도 (kg.DS/m.hr)	일평균 운전시간 (hr/일×4대)	
1	19	280.8	80.0%	365.0	2.96	51.3	4.80	설계탈수속도 180kg.DS/m.hr
2	18	290.3	79.0%	396.0	3.39	51.3	5.50	
3	20	313.5	78.0%	534.0	3.45	43.1	6.68	
4	21	451.5	78.0%	599.5	4.73	55.2	7.14	
5	21	487.3	77.0%	615.0	5.34	60.7	7.32	
6	21	357.0	74.0%	589.0	4.42	52.5	7.01	
7	24	283.9	71.0%	491.0	3.43	55.9	5.11	
8	20	302.5	60.0%	536.5	6.05	75.2	6.71	
9	21	397.0	63.0%	580.0	6.99	84.4	6.90	
10	19	357.8	65.0%	489.5	6.59	85.3	6.44	
11	18	416.9	65.0%	509.5	8.11	95.5	7.08	
12	21	295.4	71.0%	509.5	4.08	56.0	6.07	
계	243.0	4233.7	-	6214.5	-	-	-	
평균	20.3	352.8	72.0	517.9	4.96	63.9	6.40	



<그림 5.3-36> 케익량/탈수기 운전시간

2008년 1월~12월의 평균 탈수케익량은 352.8ton/월 으로 탈수기 4대를 운전한 것으로 가정하여 1일 평균 4.8~7.3hr 운전하였으며, 5월에 탈수량이 가장 많은 것으로 나타났다.



<그림 5.3-37> 케익함수율/탈수속도

간헐적으로 사업소 자체에서 측정한 케익함수율을 월평균 함수율로 하여 탈수기 단위당 탈수속도를 산출한 결과 월평균 43~96kg.DS/m.hr로 나타났으며 일반적인 설계탈수속도 180kg.DS/m.hr 보다 낮게 운전되었다. 이는 케익함수율을 낮추기 위하여 탈수속도를 낮게 운전한 것으로

추정되며, 탈수속도를 설계수준으로 높일 경우 케익함수율은 다소 높아질 것으로 판단된다. 상수도시설기준에 탈수기의 1일 표준 운전시간을 6hr으로 계획하도록 한 것을 고려하면 기존에 운전된 일평균운전시간 4.8~7.3hr(4대운전)은 적정한 것으로 판단된다.

급수량이 증가하여 시설계획유량으로 운영할 경우, 탈수속도를 증가시켜 운전하면 평균탁도시 2대의 탈수기로 약 3.6hr/일, 설계탁도시 4대의 탈수기로 약 7.7hr/일 운전할 것으로 예상되므로 탈수기의 용량은 충분한 것으로 판단된다. 시설계획유량에 의한 탈수기의 운전용량을 검토하면 다음과 같다

<표 5.3-35> 시설계획유량에 대한 탈수기 운전검토

구 분	슬러지량 (㎥/일)	고형물량 (kg.DS/일)	탈수기 운전시간	
			현재 탈수속도	설계 탈수속도
평균유량/평균탁도 (12.89NTU)	129	3,875	3,875/64/W3m/4대 =5.0hr/일	3,875/180/W3m/2대 =3.6hr/일
설계유량/설계탁도 (40.89NTU)	556	16,734	16,734/64/W3m/4대 =21.8hr/일	16,734/180/W3m/4대 =7.7hr/일

주) 농축슬러지량 및 농축고형물량은 토목공정분야 정수장 기술진단의 Mass Balance 참조