

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2-324

АЭРОТЕНКИ

С РАССРЕДОТОЧЕННЫМ ВПУСКОМ СТОЧНЫХ ВОД

АР-2-6,0-4,4

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

16010 - 01

ЦЕНА 0-50

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-145, Смольная ул., 22

Сдано в печать

1978 г.

Заказ № 8455

Тираж 800

экз.

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2-324

АЭРОТЕНКИ

С РАССРЕДОТОЧЕННЫМ ВЫПУСКОМ СТОЧНЫХ ВОД

АР-2-6,0-4,4

СОСТАВ ПРОЕКТА:

- Альбом I - Пояснительная записка
 Альбом II - Технологическая часть. Нестандартизированное оборудование
 Альбом III - Строительная часть
 Альбом IV - С м е т ы

ПРИМЕНЕННЫЕ ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Серия 3.901-8. Выпуск 6 Затвор шитовой для прямоугольных открытых лотков с ручным приводом размером 600x900 мм (Распространяет Тбилисский филиал ЦИТП)
 Серия 3.901-8. Выпуск 8 Затвор шитовой для прямоугольных открытых лотков с ручным приводом размером 900x900 мм (Распространяет Тбилисский филиал ЦИТП)
 Серия 3.902-6. Выпуск I Стальные сварные трубы "Вентури" Ду 200 мм (Распространяет Тбилисский филиал ЦИТП)

АЛЬБОМ I

РАЗРАБОТАН
 проектным институтом
 ЦНИИЭП инженерного
 оборудования

Главный инженер института

Главный инженер проекта

И. Кетаов
 А. КЕТАОВ

И. Свердлов
 И. СВЕРДЛОВ

Технический проект
 УТВЕРЖДЕН Госгражданстроем
 Приказ № 164 от 22 июля 1974 г.
 Рабочие чертежи введены в
 действие ЦНИИЭП инженерного
 оборудования с 12. II 1979 г.

Приказ № II7 от 28.XI.1978 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Общая часть	3
2. Технологическая часть	5
3. Строительная часть	8
4. Указания по привязке проекта	18
5. Приложения	20

Записка составлена

Общая и технологическая части

Кунина

Р.Кунина

Строительная часть

И.Лоуцкер

Т.Лоуцкер

Типовой проект разработан
в соответствии с действующими
нормами и правилами

Главный инженер проекта *И.Свердлов*

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Рабочие чертежи аэротенков с рассредоточенным впуском сточных вод AP-2-6,0-4,4 разработаны по плану типового проектирования Госгражданстроя на основании проектов: "Зданий и сооружений для станций биологической очистки пропускной способностью 25-50 и 70-280 тыс.м³/сутки", выполненных ЦНИИЭП инженерного оборудования и утвержденных Госгражданстроем 22 июля 1974 г., приказ № 164.

I.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Аэротенки применяются в составе очистных канализационных станций биологической очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод.

Концентрация загрязнений в поступающих на аэротенки осветленных сточных вод принята по БПК_{полн} - 140;200 и 280 мг/л.

Аэротенки запроектированы двухкоридорные с рассредоточенным впуском сточных вод и переменным объемом регенератора .

В типовом проекте разработаны 4 секции аэротенка (I;II;III;IV), из которых следует набирать требуемый по расчету объем. Размеры секции аэротенка: ширина 12 м (ширина одного коридора - 6 м), длина - 36 м, рабочая глубина - 4,65 м. Изменение длины секции в пределах рекомендуемых размеров 36±72 м производится добавлением вставок длиной 6 м. Рекомендуемое число секций аэротенков - от 3 до 6 шт.

Пропускная способность аэротенков 25+70 тыс.м³/сутки в зависимости от расчетной концентрации загрязнений по БПК_{полн} очищенных сточных вод и принятого числа секций.

Расчетная пропускная способность секции в указанном диапазоне 290-895 м³/ч; гидравлический объем секции - 2010 - 4020 м³.

Основные технологические и технико-экономические показатели проекта приведены в таблице № I.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Таблица № I

Наименование	Единица измерения	Показатели по секциям				
		I	II	III	IV	
Гидравлический объем секции	м ³	2010	2010	2010	2010	
Расчетная пропускная способность секции	м ³ /ч	290	290	290	290	
Строительный объем	м ³	2516	2220	2220	1961	
Площадь застройки	м ²	551	456	456	437	
Сметная стоимость:	общая	тыс. руб.	43,83	33,62	39,29	31,98
	строительно-монтажные работы	"	43,28	33,07	38,74	31,43
	оборудование	"	0,55	0,55	0,55	0,55
	I м ³ сооружения	руб	17,20	14,90	17,45	16,03

Примечание: 1. Гидравлический объем секции принят между несущими стенами, строительный объем - между условными линиями раздела блока, которые располагаются на расстоянии 1,5 м от несущих стен.

2. Расчетная пропускная способность секции приведена при концентрации загрязнений в поступающей на аэротенки осветленной воде по ППК_{полн} - 200 мг/л и при длине секции - 36 м.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ВОДЫ, ИЛА И ОТВОДА ИЛОВОЙ СМЕСИ

Аэротенки запроектированы с распределительным лотком осветленной воды и иловым лотком.

Осветленная вода от первичных отстойников подводится по общему трубопроводу к лотку осветленной воды сечением 900х900 мм, обеспечивающим равномерное распределение воды между секциями аэротенков. В каждую секцию сточная вода поступает по подающему лотку сечением 600х900 мм, проложенному по продольной перегородке аэротенка. Впуск воды в аэротенк осуществляется через незатопленные регулируемые водосливы с тонкой стенкой трапецеидального сечения, расположенные через 6 м вдоль подающих лотков. Возвратный активный ил из вторичных отстойников поступает в эрлифтные колодцы и эрлифтами перекачивается в иловый лоток сечением 600х900 мм. От каждой пары отстойников ил поступает в самостоятельный эрлифтный колодец.

Циркулирующий активный ил подается в начало первого коридора каждой секции аэротенка через незатопленный регулируемый водослив, установленный в иловой части подающего лотка. Избыточный активный ил илового лотка отводится в резервуар перед зданием насосно-воздуходувной станции.

В зависимости от принятой схемы работы аэротенка, впуск сточных вод может осуществляться в одной точке или рассредоточенно; при этом количество подаваемой сточной воды через каждый водослив может быть различным. Нелинейно-рассредоточенный впуск обеспечивает равномерные нагрузки на ил и возможность работы сооружений в форсированном режиме. Рассредоточенный впуск воды позволит изменять объем регенератора в широких пределах с шагом 7-10 %.

Иловая смесь от каждой секции аэротенка поступает в сборный лоток сечением 600х900 мм и затем по общему трубопроводу отводится на вторичные отстойники.

Для отключения секции аэротенка установлен шитовый затвор с ручным управлением перед подающим лотком и предусмотрен паз для затвора типа "шандоры" на подаче циркулирующего активного ила.

Опорожняется секция аэротенка по трубопроводу диаметром 200 мм.

2.2. ПОДАЧА ВОЗДУХА

Сжатый воздух подается к аэротенкам магистральным воздуховодом, распределяется по секциям разводящими воздуховодами, на каждом из которых устанавливается задвижка и измеритель расхода - труба Вентури.

Аэрация иловой смеси принята через фильтровые пластины, общее число которых назначено, исходя из удельного расхода воздуха 80-120 л/мин на одну пластину.

В каждом коридоре секции аэротенка предусмотрено по 2 ряда фильтровых каналов. К каждому ряду подведен воздушный стояк Ду 200 мм. Отключение стояков предусмотрено путем удаления монтажной фланцевой вставки на отводе к стояку с установкой заглушки.

Скорости движения воздуха приняты: 10-25 м/с - для воздуховодов и 4-8 м/с - для стояков.

Для удаления сточной воды из фильтровых каналов предусмотрены водовыбросные стояки.

Для аэрирования илового лотка от магистрального воздуховода проложен трубопровод с отключающей задвижкой. Аэрируется лоток отдельными стояками Ду 25 мм с открытым концом.

2.3. РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СООРУЖЕНИЙ

В таблице № 2 приведены основные параметры секции аэротенка, которые могут быть использованы для предварительных расчетов при проектировании.

Длина секции в м	Объем одной секции в м ³	Пропускная способность			Потребный расход			Общее количество фильтрос-		
		секции, м ³ /ч			воздуха м ³ /ч			ных пластин, шт		
		БПК полн.	мг/л	280	БПК полн.	мг/л	280	БПК полн.	мг/л	280
36	2010	445	360	290	<u>2180</u>	<u>2590</u>	<u>3015</u>	365	424	500
					1700	2020	2350			
42	2345	520	420	340	<u>2550</u>	<u>3020</u>	<u>3535</u>	425	504	590
					1990	2355	2760			
48	2680	595	480	390	<u>2920</u>	<u>3460</u>	<u>4055</u>	485	584	675
					2280	2700	3170			
54	3015	670	540	440	<u>3290</u>	<u>3890</u>	<u>4575</u>	550	664	760
					2570	3035	3570			
60	3350	745	600	490	<u>3660</u>	<u>4320</u>	<u>5095</u>	610	724	850
					2860	3370	3975			
66	3685	820	660	540	<u>4030</u>	<u>4750</u>	<u>5615</u>	670	804	935
					3150	3705	4380			
72	4020	895	720	590	<u>4400</u>	<u>5180</u>	<u>6135</u>	730	884	1020
					3440	4040	4785			

1. В числителе приведен потребный расход воздуха в нормальных условиях ($P \approx 0,1013$, $t = 20^{\circ}\text{C}$) в знаменателе - расход сжатого воздуха.

2. Число фильтросных пластин определено при удельном расходе воздуха на 1 фильтросную пластину 100 л/мин.

2.4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Для каждой секции аэротенка в проекте предусмотрено измерение расходов: осветленной воды - на подвижных водосливах в подающем лотке ; циркулирующего активного ила - на подвижном водосливе в иловой части подающего лотка; воздуха - с помощью трубы Вентури.

Для замера температуры осветленной воды и иловой смеси в распределительном и иловом лотках должны быть установлены приборы при привязке проекта.

3. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Природные условия, исходные данные для проектирования приняты в соответствии с "Инструкцией по типовому проектированию для промышленного строительства "СН-227-70, изменениями и дополнениями к ней, утвержденными приказом Госстроя СССР № 201 от 26 сентября 1974 г., опубликованными в бюллетени строительной техники № 12 за 1974 г., а также серией 3.900-2 "Унифицированные сборные железобетонные конструкции водопроводных и канализационных емкостных сооружений".

Расчетная зимняя температура наружного воздуха	- 30 ⁰ С
Скоростной напор ветра - для I географического района	27 кгс/м ²
Вес снегового покрова - для III района	100 кгс/м ²

Грунты в основании непучинистые, непросадочные со следующими нормативными характеристиками:

$\gamma_0 = 1,8$ кгс/м ³	$\varphi = 20^{\circ}$	$C^H = 0,02$ кгс/см ²	$E = 150$ кгс/см ² ,
-------------------------------------	------------------------	----------------------------------	---------------------------------

что соответствует нагрузочным схемам по серии 3.900-2.

Сейсмичность района строительства не выше 6 баллов, территория без подработки горными выработками.

Также разработаны дополнительные варианты проекта применительно к следующим природно-климатическим условиям:

расчетная зимняя температура воздуха -	- 20 ⁰ С
скоростной напор ветра для I географического района -	27 кгс/м2
вес снегового покрова для II района -	70 кгс/м2
расчетная зимняя температура воздуха -	- 40 ⁰ С
скоростной напор ветра для I географического района -	27 кгс/м2
вес снегового покрова для IV района -	150 кгс/м2.

Проект предназначен для строительства в сухих легкофильтрующих грунтах. При строительстве в слабофильтрующих грунтах должны быть проведены технические мероприятия, исключающие возможность появления фильтруемой из сооружения воды в уровне подготовки днища и ниже его на 50 см.

Проектом не предусмотрены особенности строительства в районах вечной мерзлоты, на макропористых и водонасыщенных грунтах, в условиях оползней, осыпей, карстовых явлений и т.п.

3.2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

В составе проекта разработано 4 секции аэротенков.

Секция I - крайняя со средней разделительной стенкой.

Секция II - средняя.

Секция II-Дл - средняя с деформационным швом.

Секция III - крайняя без средней разделительной стенки.

Линия раздела секций являются условными и располагаются на расстоянии 1,5 м от несущих стен.

Из указанных секций следует набирать требуемый объем сооружения.

Размеры секций в плане соответственно 13,5x36; 12x36; 10,5x36 м.

Глубина - 5,11 м.

Для получения длины сооружения больше разработанной, в каждой секции предусмотрены вставки длиной 6,0 м, а также вставка длиной 6 м с деформационным швом.

Переход от разработанной длины к требуемой производится путем добавления различного количества вставок, местоположение которых в плане сооружения см. на чертежах.

Максимальная длина сооружения 72 м.

Примеры компоновки секций аэротенков даны на листе КЛ-2.

3.3. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Днище - плоское, толщиной 140 мм, из монолитного железобетона, армируется сварными сетками и каркасами.

Стены - из сборных железобетонных панелей по серии 3.900-2, заделываемых в паз днища.

Узлы стен - монолитные железобетонные.

Подающие лотки аэротенков - из сборных железобетонных изделий по серии 3.900-2 выпуск 6 устанавливаются на перегородках по сборным железобетонным балкам.

Лотки осветленной воды и иловой смеси также из сборных железобетонных изделий индивидуального изготовления устанавливаются на опоры из колец по серии 3.900-2 выпуск 5.

Участки лотков в месте расположения щитовых затворов - монолитные.

Проходные мостики из сборных железобетонных плит по серии ИС-01-04, укладываются на подающие лотки.

Стыки стеновых панелей консольного типа ПС-1 между собой и с угловыми панелями ПС-2 - шпунтовые, выполняются путем инъектирования зазора между стеновыми панелями цементно-песчаным раствором. Стыки угловых панелей ПС-2 и панелей, работающих по плитной схеме (ПС-3; ПС-4; ПС-5) - жесткие, на

сварке выпусков горизонтальной арматуры.

Лестницы и ограждения - металлические.

Материалы. Для железобетонных конструкций стен, днища и сборных железобетонных элементов в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха в зимний период приняты следующие марки бетона.

Таблица № 3

Расчетная температура наружного воздуха	Наименование конструкции	Проектная марка бетона в возрасте 28 дней		
		По прочности на сжатие кгс/см ²	По морозостойкости МРЗ	По водонепроницаемости ГОСТ 4800-59
I	2	3	4	5
- 20°С	стены	200	МРЗ 100	В4
	днище	200	МРЗ 50	В4
	лотка	200	МРЗ 150	В6
- 30°С	стены	200	МРЗ 150	В6
	днище	200	МРЗ 100	В4
	лотки	300	МРЗ 200	В6
- 40°С	стены	300	МРЗ 200	В6
	днище	200	МРЗ 150	В6
	лотки	400	МРЗ 300	В8

Требования к бетону по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и виду цемента для его приготовления уточняются при привязке проекта по серии 3.900-2, выпуск I, в зависимости от расчетной зимней температуры наружного воздуха.

Цементно-песчаный раствор для замоноличивания безарматурных стыков шпунчного типа изготавливается в соответствии с "Рекомендациями по замоноличиванию цементно-песчаным раствором стыков шпунчного типа в сборных железобетонных водосодержащих емкостях" (ЦНИИпромзданий, 1967 г.)

Все арматурные стыки элементов замоноличиваются плотным бетоном марки "300" на щебне мелкой фракции. Бетонная смесь для замоноличивания стыков должна готовиться на тех же материалах, что и основные конструкции и в соответствии с "Рекомендациями по замоноличиванию вертикальных и горизонтальных стыков емкостей бетоном (раствором) на напрягающем цементе" (НИИЖБ, 1968 г.)

Бетонная подготовка и технологическая набетонка выполняется из бетона М"100".

Для торкретштукатурки применяется цементно-песчаный раствор состава 1:3.

Рабочая арматура диаметром 10 мм и более принята по ГОСТ 5781-75 класса АШ из стали марки 25Г2С периодического профиля с расчетным сопротивлением $R_d = 3400$ кгс/см²; распределительная арматура - по ГОСТ 5781-75 класса А1 из стали марки ВСт 3 ПС2. Требования к арматуре уточняются при привязке проекта по серии 3.900-2 выпуск I табл.3.

В качестве компенсаторов для деформационных швов приняты прокладки резиновые для гидроизоляционных шпунтов ТУ 38-105831-75, выпускаемые Свердловским заводом РТИ. Министерства нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР.

3.4. ОТДЕЛКИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ

Монолитные участки стен и днище со стороны воды торкретируются на толщину 20 мм с последующей затиркой цементным раствором.

Торкретштукатурка наносится слоями по 10 мм. Со стороны земли монолитные участки стен затираются цементным раствором, а выше планировочных отметок штукатурятся.

Торкретштукатурка на днище наносится поярусно, для создания технологического уклона. Минимальная толщина торкретштукатурки на днище 20 мм.

Все металлоконструкции, соприкасающиеся с водой, окрашиваются лаком ХС-784 по ГОСТ 7313-75 в 5 слоев по огрунтовке ХС-ОЮ. Закладные детали для сварки несущих конструкций оцинковываются.

Металлические конструкции лестниц, площадок и ограждений окрашиваются масляной краской за 2 раза по огрунтовке.

3.5. РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Расчет железобетонных конструкций выполнен в соответствии с требованиями главы СНиП П-21-75 и других глав СНиП.

Стеновые панели ПС-1, работающие в вертикальном направлении как консольные плиты, рассчитаны на нагрузки гидростатического давления воды и бокового давления грунта при различной их комбинации. Угловые панели ПС-2, ПС-3, ПС-4, ПС-5 работают в двух направлениях, как составная часть пластинок, опертых по контуру и нагруженных гидростатическим давлением воды и боковым давлением грунта при различной их комбинации.

Перегородочные панели ПП-1, ПП-2 рассчитаны на ветровую нагрузку и нагрузку от распределительных лотков.

Днище рассчитано как балка на упругом основании переменного сечения на счетно-вычислительной машине Минск-1 по программе "АРЕУС-1" на сосредоточенные усилия, передающиеся через заделку стеновых панелей в пазы днища и равномерно-распределенную нагрузку от воды.

Расчет произведен при модуле деформации грунта $E = 150 \text{ кгс/см}^2$.

РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ

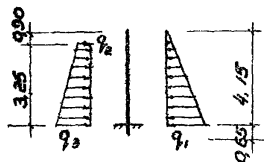
СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

ПС-1.

ПС-2; ПС-3; ПС-4; ПС-5;

ПЕРЕГОРОДОЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

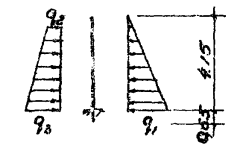
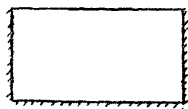
ПГ-1; ПГ-2;



$$q_1 = 4,15 \text{ т/м} \quad q_2 = 0,64 \text{ т/м}$$

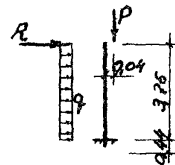
$$q_3 = 4,37 \text{ т/м}$$

для ПС-2
для ПС-3;
ПС-4; ПС-5



$$q_1 = 4,15 \text{ т/м} \quad q_2 = 0,64 \text{ т/м}$$

$$q_3 = 4,37 \text{ т/м}$$



Все нагрузки
на ширину
 $B = 3,00 \text{ м}$

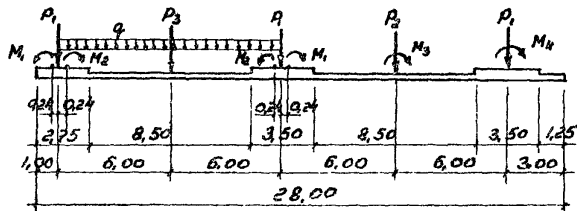
$$P = 11,5 \text{ т} \quad R = 0,195 \text{ т}$$

$$q = 9,177 \text{ т/м}$$

ДЛИНА

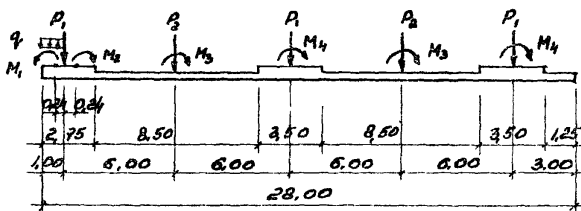
НАГРУЗКИ ОТ ВОДЫ.

НАГРУЗКИ ОТ ГРУНТА



$$P_1 = 2,67 \text{ т} \quad P_2 = 5,45 \text{ т} \quad P_3 = 3,52 \text{ т} \quad q = 5,11 \text{ т/м}$$

$$M_1 = 30,0 \text{ тм} \quad M_2 = 8,1 \text{ тм} \quad M_3 = 1,04 \text{ тм} \quad M_4 = 0,77 \text{ тм}$$



$$P_1 = 2,67 \text{ т} \quad P_2 = 5,45 \text{ т} \quad q = 11,0 \text{ т/м}$$

$$M_1 = 7,08 \text{ тм} \quad M_2 = 25,8 \text{ тм} \quad M_3 = 1,04 \text{ тм} \quad M_4 = 0,77 \text{ тм}$$

3.6. СООБРАЖЕНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

Проект разработан для условий производства работ в летнее время.

При производстве работ в зимнее время в проект должны быть внесены коррективы, соответствующие требованиям производства работ в зимних условиях согласно действующим нормам и правилам.

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ должны выполняться с соблюдением требований СНиП Ш-8-76 и других глав СНиПа. Способы разработки котлована и планировка дна должны исключать нарушение естественной структуры грунта основания.

Обсыпка стенок сооружения должна производиться слоями 25-30 см равномерно по периметру. Откосы и горизонтальные поверхности обсыпки планируются с покрытием насыпи слоем растительного грунта.

АРМАТУРНЫЕ И БЕТОННЫЕ РАБОТЫ должны производиться с соблюдением требований СНиП Ш VI-70 и других глав СНиПа.

Перед бетонированием днища установленная опалубка и арматура должны быть приняты по акту, в котором подтверждается их соответствие проекту; к акту прикладываются сертификаты на арматурную сталь и сетки.

Днище бетонируется непрерывно параллельными полосами без образования швов.

Ширина полос принимается с учетом возможного темпа бетонирования и необходимости сопряжения вновь уложенного бетона с ранее уложенным до начала схватывания ранее уложенного бетона.

Уложенная в днище бетонная смесь уплотняется вибраторами, поверхность выравнивается вибробрусом, для чего при бетонировании применяются переносные маячные рейки.

Приемка работ по устройству днища оформляется актом, где должны быть отмечены:

прочность и плотность бетона,

соответствие размеров и отметка днища проектным данным,

наличие и правильность установки закладных деталей,

отсутствие в днище выбоин, обнажений арматуры, трещин и т.д.

Отклонение размеров дна от проектных не должны превышать:

в отметках поверхностей на всю плоскость ± 20 мм,

в отметках поверхностей на 1 м плоскости в любом направлении ± 5 мм,

в размерах поперечного сечения дна $+ 5$ мм,

в отметках поверхностей, служащих опорами для сборных железобетонных элементов и монолитных участков стен ± 4 мм.

МОНТАЖ ПАНЕЛЕЙ И ЗАМОНОЛИЧИВАНИЕ СТЫКОВ. К монтажу сборных железобетонных панелей разрешается приступать при достижении бетоном дна 70 % проектной прочности.

Непосредственно перед установкой панелей пазы дна очищаются и обрабатываются пескоструйным аппаратом, промываются водой под напором и на дно пазы наносится слой выравнивающего цементно-песчаного раствора до проектной отметки.

Монтаж панелей производится с геодезическим контролем.

Выпуск арматуры стеновых панелей свариваются между собой с помощью накладок с контролем качества сварного шва. Замоноличивание стыков между стеновыми панелями осуществляется цементно-песчаным раствором механизированным способом с подачей раствора снизу под давлением. До замоноличивания стыков, не ранее, чем за двое суток, стыкуемые поверхности стеновых панелей очищаются, обрабатываются пескоструйным аппаратом и непосредственно перед бетонированием промываются струей воды под напором.

Подробно о замоноличивании стыков шпунтового типа см. "Рекомендации по замоноличиванию цементно-песчаным раствором стыков шпунтового типа в сборных железобетонных высокосодержащих емкостях" (ЦНИИПромзданий, 1967 г.)

Приемка законченных монтажных работ, а также промежуточные приемки производятся в соответствии со СНиП III-16-73.

Допускаемые отклонения при монтаже устанавливаются в соответствии со СНиП III-16-73 и ГОСТ 21778-76, 21779-76 не должны превышать следующих величин:

несовмещаемость установочных осей ± 2 мм,

отклонение от плоскости по длине ± 20 мм,

зазор между опорной плоскостью элемента и плоскостью дна $+ 10$ мм,

отклонение от вертикальной плоскости плоскостей панелей стен в верхнем сечении ± 4 мм.

3.7 БЕТОНИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ УЧАСТКОВ

После установки панелей, устройства стыковых соединений и заделки панелей в пазах дна производится бетонирование монолитных участков.

Инвентарная опалубка при бетонировании устанавливается с внутренней стороны стены на всю высоту, а с наружной стороны - на высоту яруса бетонирования, с наращиванием по мере бетонирования.

Крепление опалубки производится к выпускам арматуры стеновых панелей. Стержни, крепящие опалубку, должны располагаться на разных отметках и не должны пересекать стык насквозь.

Бетонирование стен производится поярусно с тщательным вибрированием. Бетонная смесь должна готовиться на тех же цементах и из тех же материалов, что и основные конструкции (стеновые панели, лотки).

Уложенный бетон должен твердеть в нормальных температурно-влажностных условиях.

Допустимые отклонения при сооружении монолитных участков стен устанавливаются такие же, как и при монтаже панелей.

3.8. ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

Гидравлическое испытание производится на прочность и водонепроницаемость до засыпки котлового при положительной температуре наружного воздуха, путем заполнения сооружения водой до расчетного горизонта и определения суточной утечки. Испытание допускается производить при достижении бе-

тоном проектной прочности и не ранее 5 суток после заполнения водой.

Сооружение признается выдержавшим испытания, если убыль воды за сутки не превышает 3 л на 1м² смоченной поверхности стен и дна; через стыки не наблюдается выхода струек воды, а также не установлено увлажнение грунта в основании.

Все работы по испытанию производятся в соответствии с СНиП III-30-74.

4. УКАЗАНИЯ ПО ПРИВЯЗКЕ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. При привязке типового проекта аэротенков:

определяется потребный объем аэротенков;

выбирается тип аэротенка (по ширине и рабочей глубине), из серии типовых проектов аэротенков с рассредоточенным впуском;

его длина с учетом применения шестиметровых вставок и количество секций;

производится компоновка блока аэротенков из отдельных секций;

производится гидравлический расчет аэротенков по расчетному расходу сточной воды (по аналогии с примером, приведенным в приложении № 5.1), на основе которого определяются высотная посадка аэротенков в увязке с первичными и вторичными отстойниками и размеры лотка осветленной воды;

определяется потребный расход воздуха и проводится расчет магистрального, разводящего воздуховодов с определением их диаметров (см. приложение 5.2);

определяется общее количество фильтровых пластин, исходя из удельного расхода воздуха 80-120 л/мин на одну пластину. Уточняется число рядов фильтровых каналов. При длинах секций, отличных от разработанной в проекте, уточняется количество воздушных стояков и их местоположение;

определяется расход циркулирующего активного ила, производится поверочный гидравлический расчет илового лотка с определением его размеров ;

производится поверочный расчет эрлифтной установки (по аналогии с примером, приведенным в приложении Б.3) и при необходимости корректируются ее размеры;

определяется местоположение и количество узлов присоединения к распределительному лотку систем подвода осветленной воды от первичных отстойников и количеством групп отстойников;

уточняется трассировка, высотное расположение, конструкция подводящих и отводящих трубопроводов, а также всех обвязочных коммуникаций в увязке с общеплощадочными сетями;

автоматизация работы аэротенков (регулирование расхода воздуха, ила и т.д.) решается в общем комплекте очистных сооружений.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ. При привязке типового проекта к конкретным климатическим и инженерно-геологическим условиям площадки необходимо:

произвести контрольную проверку прочности ограждающих конструкций на измененные физико-механические свойства грунтов (высоту засыпки, объемный вес γ , угол внутреннего трения φ) по расчетным схемам, приведенным в настоящей записке;

произвести пересчет днища как балки на упругом основании с применением модуля деформации E , определенного для конкретных физико-механических свойств грунта основания.

В зависимости от климатического района строительства установить марку бетона по прочности, водонепроницаемости, морозостойкости, а так же арматуру и вид цемента, рекомендуемых для бетона конструкций по табл. № 1, № 2 и № 3 серии 3.900-2 выпуска I и таблице № 3 настоящей записки.

При строительстве в слабо-фильтрующих грунтах для отвода верховодки и фильтруемой из сооружения воды, под днищем запроектировать пластиковый дренаж, связываемый по периметру сооружения с дренажной сетью.

При разработке проекта дренажа особое внимание следует обратить на предотвращение возможности выноса частиц грунта подстилающих слоев, а также на мероприятия, обеспечивающие бесперебойную работу дренажа в период строительства и эксплуатации сооружения.

Откорректировать длину лотков осветленной воды и активного ила на чертеже КК-6 в зависимости от общей ширины блока аэротенков, а так же место расположения и диаметр подводящего трубопровода и колодцев для эрлифтов.

В зависимости от общей длины аэротенков уточнить раскладку фильтровых лотков и тумб для воздушных стояков.

5. ПРИЛОЖЕНИЯ

5.1. ПРИМЕР ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

Аэротенки (4 секция) с рассредоточенным впуском сточных вод, двухрядные, с шириной коридора 6 м.

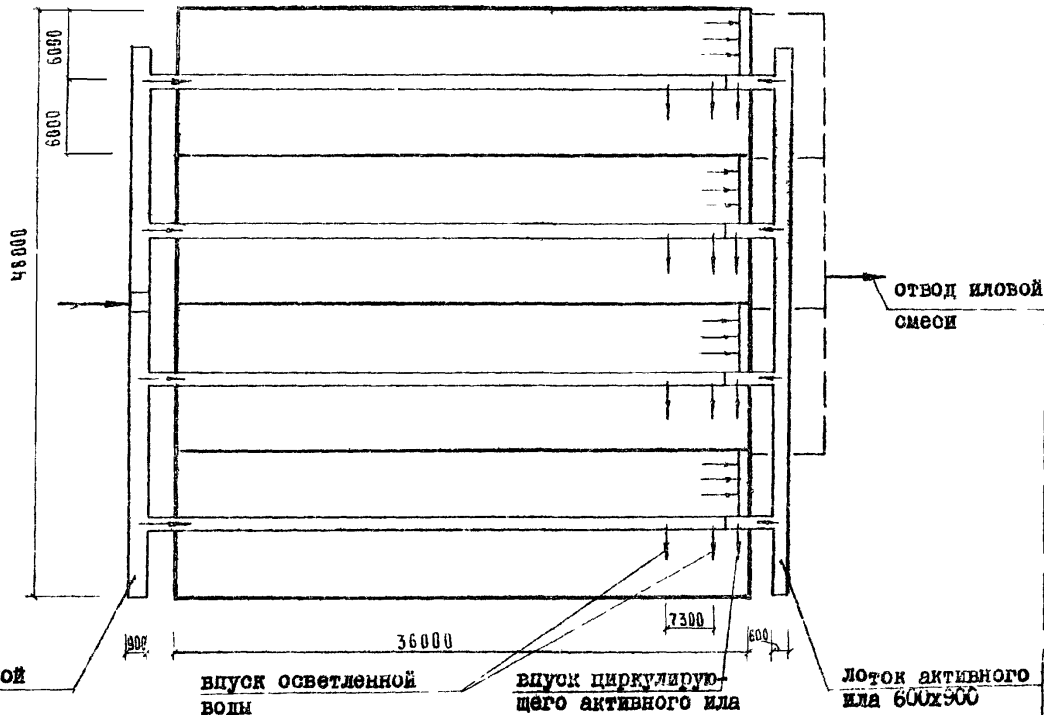
Исходные данные:

Наименование	Расчетный максимальный секундный расход, м ³ /с	Расход для расчета лотков и трубопроводов (K=1,4) м ³ /с
Секция аэротенка (l=36м)		
Осветленная вода	0,12	0,165
Циркулирующий активный ил	0,07	0,07
Иловая смесь после аэротенков	0,19	0,24
4 секции аэротенков		
Осветленная вода	0,48	0,66
Циркулирующий активный ил	0,28	0,28
Иловая смесь после аэротенка	0,76	0,94

Секция размерами $B=6,0\text{м}$; $H=4,65\text{м}$; $\rho=36\text{м}$
 для очистных сооружений с БПК₂₀ (осветл.)=
 = 200 мг/л

подающий
 лоток 600x900

подвод освет-
 ленной воды.



Гидравлический расчет произведен в направлении обратном движению воды.

Наименование	О т м е т к и	
	горизонт воды	строитель- ной кон- струкции
I	2	3

I. ПОДВОДЯЩАЯ СИСТЕМА

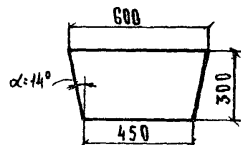
(Участок от лотка осветленной воды до впуска воды в аэротенк)

Горизонт воды в аэротенке

4,65

I.1. Напор на ребре впускного водослива

Впуск воды в каждую секцию аэротенка выполнен из подающего лотка через трапециевидальные регулируемые водосливы. Всего в секции аэротенка запроектировано II впускных водосливов со следующими размерами



Расчет произведен при условии поступления сточной воды в секцию аэротенка через два водосливных отверстия.

Расчетный расход на один водослив

- 0,083 м³/с

Напор (H) на ребре впускного водослива определяется по формуле:

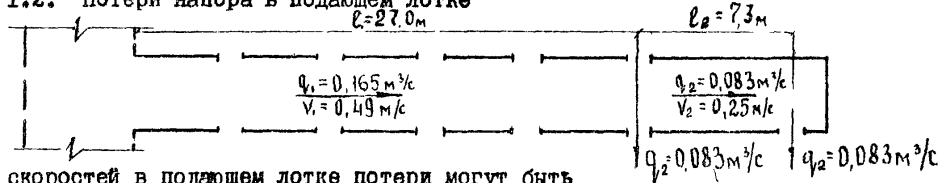


$$q = m(b + 0,8 \operatorname{tg} \alpha \cdot H) H \sqrt{2gH} \quad (I) \quad H = 0,21 \text{ м}$$

где: m - коэффициент расхода - 0,42;
 b - длина порога - 0,45 м;
 α - угол наклона боковой кромки к вертикали - 14°

Отметка порога водослива (с учетом запаса на неподтопление 0,10 м)		4,75
Отметка в подающем лотке		4,96
Наполнение в лотке	- 0,56 м	4,40

I.2. Потери напора в подающем лотке



Ввиду малых скоростей в подающем лотке потери могут быть приняты от 3 до 5 см.

Отметки в начале подающего лотка	5,00	4,40
Наполнение в начале лотка -	0,60 м	

I

2

3

1.3. Потери напора при входе в подающий лоток

1.3.1. Потери на внезапное расширение потока при выходе из короба в лоток 600x900 мм.

$$\eta_p = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} \quad (2) \quad \eta_p = 0,01 \text{ м}$$

- : v_1 - скорость потока в перепускном коробе - 0,92 м/с
 v_2 - скорость потока в подающем лотке - 0,49 м/с
 $a \times b$ - размеры перепускного короба - 0,6 м x 0,3 м

1.3.2. Потери напора на вход в короб

$$\eta_m = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (3) \quad \eta_m = 0,02 \text{ м}$$

- : ξ - коэффициент местного сопротивления - 0,5

Потери напора по длине короба пренебрегаем ввиду его незначительной длины.

Суммарные потери напора на вход в подающий лоток

$$\sum h = \eta_p + \eta_m \quad \sum h = 0,031 \text{ м}$$

Отметка в лотке осветленной воды

5,03

4,40

Наполнение в лотке - 0,63

Расчет лотка осветленной воды выполняется при привязке проекта.

I	2	3
---	---	---

2. ОТВОДЯЩАЯ СИСТЕМА

В данном разделе приведен расчет только сборного лотка иловой смеси.

Гидравлический расчет отводящей системы производится при привязке проекта

Горизонт воды в аэротенке 4,65

2.1. Напор на ребре водослива лотка иловой смеси

Напор на водослива с тонкой стенкой определяется по формуле:

$$H = \left(\frac{q_{ис}}{m \cdot b \sqrt{2g}} \right)^{2/3} \quad (4) \quad H = 0,08 \text{ м}$$

где: $q_{ис}$ - расход иловой смеси - 0,24 м³/с

m - коэффициент расхода - 0,42

b - ширина водослива - 5,5 м

Отметка ребра водослива - 4,57

Отметка воды в сборном лотке (с учетом запаса на неподтопление 0,15 м) 4,42

Отметка дна лотка принята 3,60

Наполнение в лотке - 0,82 м.

I	2	3
---	---	---

3. ПОДАЧА ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО АКТИВНОГО ИЛА В АЭРОТЕНК

В данном разделе произведен расчет только участка подачи ила от илового лотка до впуска в аэротенк.

Гидравлический расчет илового лотка выполняется при привязке проекта.

Впуск ила в аэротенк осуществляется через водослив трапециевидного типа (аналогично водосливу на подаче воды).

3.1. Напор на ребре водослива.

Напор (Н) на ребре водослива определяется по формуле I $H=0,15m$

где: $Q_{иц}$ - расход циркулирующего активного ила - 0,07 м³/с
 b - ширина водослива - 0,45 м

Отметки в иловой части подающего лотка

дна	4,40
ребра водослива	4,80
горизонта ила в лотке	4,95
Наполнение в лотке	$h_{и} = 0,55 \text{ м.}$

	I	2	3
--	---	---	---

3.2. Потери напора при перепуске яла

3.2.1. Потери на внезапное расширение потока при выходе в лоток из трубы Ду 300 по формуле 2

при V_1 - скорость потока в трубопроводе $D = 300$
 V_2 - то же в лотке

$$h_p = 0,03 \text{ м}$$

$$- 0,99 \text{ м/с}$$

$$- 0,21 \text{ м/с.}$$

3.2.2. Потери напора на вход в трубопровод Ду 300. по формуле 3

при $\xi = 0,5$
 $V_1 = 0,99 \text{ м/с}$

$$h_{\text{вх}} = 0,025 \text{ м.}$$

Суммарные потери напора

$$\Sigma h = 0,057 \text{ м}$$

Отметки в иловом лотке

5,01

4,40

Наполнение - $H_u = 0,61 \text{ м.}$

5.2. РАСЧЕТ ВОЗДУХОВОДОВ

Общее гидравлическое сопротивление в воздуховоде складывается из потерь на трение по длине и местные сопротивления

$$h = h_{\text{тр}} + h_m = \lambda \frac{l}{d} \frac{V^2}{2g} \gamma + \xi \frac{V^2}{2g} \cdot \gamma$$

где λ - коэффициент сопротивления может быть определен по формуле $\lambda = 0,125 + \frac{0,011}{D}$

l, d - длина и диаметр воздуховода, м

v - скорость движения воздуха в воздуховоде, принимается 10-25 м/с,

γ - удельный вес воздуха после сжатия в воздуховодах, кгс/м³,

ξ - суммарный коэффициент местных сопротивлений

Удельный вес воздуха определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{p \cdot T_0 \cdot \gamma_0}{p_0 \cdot T}$$

где γ, γ_0 - соответственно, удельный вес воздуха после сжатия в воздуховодах и в нормальных условиях, кгс/м³

p, p_0 - соответственно, давление в воздуховоде по расчету и в нормальных условиях, кгс/см²

T, T_0 - соответственно, температура воздуха в конце сжатия и в нормальных условиях, °К.

За нормальные условия всасывания принято давление $p_0 = 760$ мм.рт.ст., что соответствует 1,033 кгс/см², температура 293°К (273°+20°С) и удельный вес воздуха $\gamma_0 = 1,21$ кгс/м³.

Температура воздуха в конце сжатия:

$$T = T_0 \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

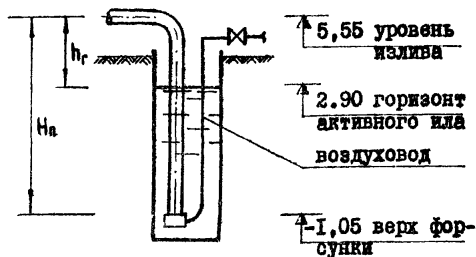
$k=1,4$ - показатель адиабаты для воздуха.

Скорость воздуха в воздуховоде определяется по фактическому количеству проходящего воздуха с учетом сжатия. Фактическое количество проходящего воздуха определяется из общего уравнения состояния газа

$$\frac{p \cdot V}{T} = \frac{p_0 \cdot V_0}{T_0}$$

5.4. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭРЛИФТА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:



Расчетный расход циркулирующего активного ила (количество ила от двух вторичных отстойников диаметром 24 м)

$$Q_{\text{и}} = 0,23 \text{ м}^3/\text{с}$$

Геометрическая высота подъема активного ила (разность между горизонтами излива и уровнем активного ила в колодце)

$$h_r = 2,65 \text{ м}$$

Избыточное давление в воздуховоде

$$- 6 \text{ м. вод. ст.}$$

РАСЧЕТ.

Коэффициент погружения форсунки

$$K_1 = \frac{H_n}{h_r} \quad (I)$$

$$K_1 = 2,49$$

где H_n - глубина погружения верха форсунки от уровня излива - 6,6 м.

Удельный расход воздуха

$$W_{\text{ва}} = \frac{h_r}{2 \eta_{\text{э}} \rho g} \frac{\rho_r (K_1 - 1) \cdot 10}{10} \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (2)$$

$$W_{\text{ва}} = 1,48$$

$$\text{где } \eta_{\text{э}} = \frac{(K_1 - 1)^{0,85}}{1,05 \cdot K_1}$$

- КПД эрлифта - 0,538

902-2-324

(I)

3I

16010-01

Общий расход воздуха

$$W = W_{\text{уд}} \cdot Q_{\text{м}} \quad (3)$$

$$W = 0,34 \text{ м}^3/\text{с}$$

Диаметр водоподъемной трубы:

$$D_{\text{ф}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{м}}}{0,785V} \left[1 + \frac{10 W_{\text{уд}}}{H_n(K_f - 1) + 10} \right]} \text{ м}, \quad (4)$$

$$D_{\text{ф}} = 350 \text{ мм.}$$

где V - скорость подъема эмульсии принята - 4,2 м/с.Диаметр воздуховода принят $D_{\text{в}} = 200$ мм (рекомендуется подбирать при скорости скатого воздуха 5-10 м/с).Конструктивные размеры форсунки определены при скорости выхода воздуха из отверстий $V = 30$ м/с

Воздухоотделитель.

Размеры воздухоотделителя рекомендуется принимать:

$$\text{диаметр } D = (2,0 + 2,5) D_{\text{ф}}$$

$$\text{высота } H = (1,2 + 1,3) D$$

Диаметр сливной трубы определен при скорости ила 1 м/с и принят 500 мм диаметр воздушной трубы - при скорости воздуха 3-4 м/с и принят 400 мм.