ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2-324

АЭРОТЕНКИ
С РАССРЕДОТОЧЁННЫМ ВПУСКОМ СТОЧНЫХ ВОД

АР-2-6,0-4,4

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

16010-01

ЦЕНА 0-50

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смольная ул., 22

Сдано в печать 1978 г.

Заказ № 8455 Тираж 800 экз.

16010-01

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2-324

АЭРОТЕНКИ

С РАССРЕДОТОЧЕННЫМ ВПУСКОМ 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 IУ	-	С м е т ы

ПРИМЕНЕННЫЕ ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Серия 3.901-8.	Выпуск 6	Затвор щитовой для прямоугольных открытых лотков с ручным приводом размером 600х900 мм (Распространяет Тбилисский филиал ЦИТП)
Серия 3.901-8.	Выпуск 8	Затвор щитовой для прямоугольных открытых лотков с ручным приводом размером 900х900 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 А.КЕТАОВ

Главный инженер проекта 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 № 117 от 28.XI.1978 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
I. Общая часть	3
2. Технологическая часть	5
3. Строительная часть	8
4. Указания по привязке проекта	I8
5. Приложения	20

Записка составлена

Общая и технологическая части — Р.Кунина

Строительная часть — 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 АР-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;IIдп;III), 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 осветленных 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	Един изм	Показатели по секциям I	II	II дп	III
Гидравлический объем секции	м3	2010	2010	2010	2010
Расчетная пропускная способность секции	м3/ч	290	290	290	290
Строительный объем	м3	2516	2220	2220	1961
Площадь застройки	м2	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	0,56	0,55	0.55
I м3 сооружения	руб	17,20	14,90	17,45	16,03

Примечание: I. 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 $НПК_{полн}$ - 200 мг/л и при длине секции - 36 м.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.I. 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 щитовой затвор с ручным управлением перед подающим лотком и предусмотрен паз для затвора типа "шандорн" 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 фильтросные 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 фильтросных 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 фильтросных 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.

Таблица № 2

Длина секции в м	Объем одной секции в м³	Пропускная способность секции, м³/ч			Потребный расход воздуха м³/ч			Общее количество фильтросных пластин, шт		
		БПК полн., мг/л			БПК полн., мг/л			БПК полн., мг/л		
		140	200	280	140	200	280	140	200	280
36	2010	445	360	290	2180	2590	3015	365	424	500
					1700	2020	2350			
42	2345	520	420	340	2550	3020	3535	425	504	590
					1990	2355	2760			
48	2680	595	480	390	2920	3460	4055	485	584	675
					2280	2700	3170			
54	3015	670	540	440	3290	3890	4575	550	664	760
					2570	3035	3570			
60	3350	745	600	490	3660	4320	5095	610	724	850
					2860	3370	3975			
66	3685	820	660	540	4030	4750	5615	670	804	935
					3150	3705	4380			
72	4020	895	720	590	4400	5180	6135	730	884	1020
					3440	4040	4785			

1. В числителе приведен потребный расход воздуха в нормальных условиях ($P \approx 0,1$МПа, $t=20^{\circ}C$) 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.I. 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}C
Скоростной напор ветра - для I географического района	27 кгс/м2
Вес снегового покрова - для III района	100 кгс/м2

Грунты в основании непучинистые, непросадочные со следующими нормативными характеристиками:

γ_{0}= I,8 кгс/м3 $\varphi = 20^{0}$ C^{H}= 0,02 кгс/см2 E=150 кгс/см2,

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}C
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}C
скоростной напор ветра для I географического района –	27 кгс/м2
вес снегового покрова для IУ района –	I50 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-Дм – средняя с деформационным швом.

Секция III – крайняя без средней разделительной стенки.

Линии раздела секций являются условными и располагаются на расстоянии I,5 м от несущих стен.

Из указанных секций следует набирать требуемый объем сооружения.

Размеры секций в плане соответственно 13,5х36; 12х36; 10,5х36 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 КМ-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 - шпоночные,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/см2	По морозостойкости МРЗ	По водонепроницаемости ГОСТ 4800-59
I	2	3	4	5
- 20°С	стены	200	МРЗ I00	В4
	днище	200	МРЗ 50	В4
	лотки	200	МРЗ I50	В6
- 30°С	стены	200	МРЗ I50	В6
	днище	200	МРЗ I00	В4
	лотки	300	МРЗ 200	В6
- 40°С	стены	300	МРЗ 200	В6
	днище	200	МРЗ I50	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 шпоночного типа изготовляется в соответствии с "Рекомендациями по замоноличиванию цементно-песчаным раствором стыков шпоночного 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 приготовляться 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 выполняются из бетона М"100".

Для торкретштукатурки применяется цементно-песчаный раствор составе I:3.

Рабочая арматура диаметром I0 мм и более принята по ГОСТ 5781-75 класса АШ из стали марки 25Г2С периодического профиля с расчетным сопротивлением R_a= 3400 кгс/см2; распределительная арматура - по ГОСТ 5781-75 класса AI 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 шпонок 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 I0 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-010. 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 II-21-75 и других глав СНиП.

Стеновые панели ПС-I, 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 загруженных гидростатическим давлением воды и боковым давлением грунта при различной их комбинации.

Перегородочные панели ПГ-I, ПГ-2 рассчитаны на ветровую нагрузку и нагрузку от распределительных лотков.

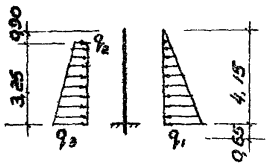
Днище рассчитано как балка на упругом основании переменного сечения на счетно-вычислительной машине Минск-I по программе "АРБУС-I" на сосредоточенные усилия, передающиеся через заделку стеновых панелей в паз днища и равномерно-распределенную нагрузку от воды.

Расчет произведен при модуле деформации грунта E = I50 кгс/см2.

Расчетные схемы

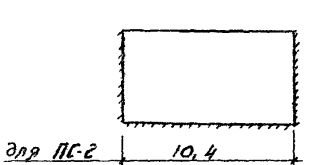
стеновых панелей

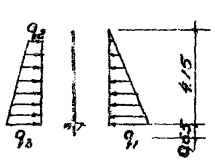
ПС-1.



$q_1 = 4{,}15$ т/п.м $q_2 = 0{,}64$ т/п.м
$q_3 = 4{,}37$ т/п.м

ПС-2; ПС-3; ПС-4; ПС-5;

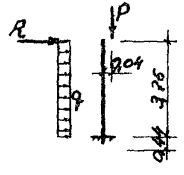




$q_1 = 4{,}15$ т/п.м $q_2 = 0{,}64$ т/п.м
$q_3 = 4{,}37$ т/п.м

перегородочных панелей

ПГ-1; ПГ-2;

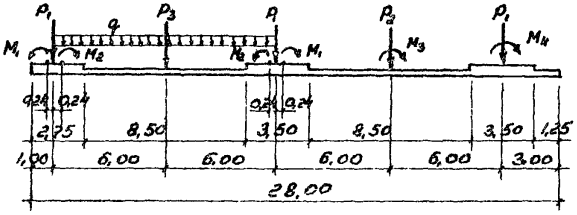


Все нагрузки на ширину $B = 3{,}00$ м

$P = 11{,}5$ т $R = 0{,}195$ т
$q = 0{,}177$ т/п.м

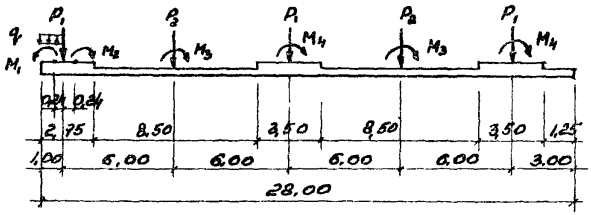
Днища

нагрузки от воды.



$P_1 = 2{,}67$ т $P_2 = 5{,}45$ т $P_3 = 3{,}52$ т $q = 5{,}11$ т/п.м
$M_1 = 30{,}0$ тм $M_2 = 8{,}1$ тм $M_3 = 1{,}04$ тм $M_4 = 0{,}77$ тм

нагрузки от грунта



$P_1 = 2{,}67$ т $P_2 = 5{,}45$ т $q = 11{,}0$ т/п.м
$M_1 = 7{,}08$ тм $M_2 = 25{,}8$ тм $M_3 = 1{,}04$ тм $M_4 = 0{,}77$ 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 ВI-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.

16010-01

Отклонение размеров днища от проектных не должны превышать:

в отметках поверхностей на всю плоскость ± 20 мм,

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

в размерах поперечного сечения днища + 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 приступить при достижении бетоном днища 70 % проектной прочности.

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

Монтаж панелей производится с геодезическим контролем.

Выпуски 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 шпоночного типа см. "Рекомендации по замоноличиванию цементно-песчаным раствором стыков шпоночного типа в сборных железобетонных высокосодержащих ем - костях" (ЦНИИпромзданий, I967 г.)

Приемка законченных монтажных работ, а также промежуточные приемки производятся в соответствии со СНиП III-I6-73.

Допускаемые отклонения при монтаже устанавливаются в соответствии со СНиП III-I6-73 и ГОСТ 2I778-76, 2I779-76 не должны превышать следующих величин:

несовмещаемость установочных осей ± 2 мм,

отклонение от плоскости по длине ± 20 мм,

зазор между опорной плоскостью элемента и плоскостью днища + I0 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 днища 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 приготовляться 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 котлована 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 днища; 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 компановка блока аэротенков из отдельных секций;

производится гидравлический расчет аэротенков по расчетному расходу сточной воды (по аналогии с примером, приведенным в приложении № 5.I), 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 фильтросных пластин, исходя из удельного расхода воздуха 80-I20 л/мин на одну пластину. Уточняется число рядов фильтросных 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 5.3) 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. № I, № 2 и № 3 серии 3.900-2 выпуск I и таблице № 3 настоящей записки.

При строительстве в слабо-фильтрующих грунтах для отвода верховодки и фильтруемой из сооружения воды, под днищем запроектировать пластовый 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 КМ-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 фильтросных лотков и тумб для воздушных стояков.

5. ПРИЛОЖЕНИЯ

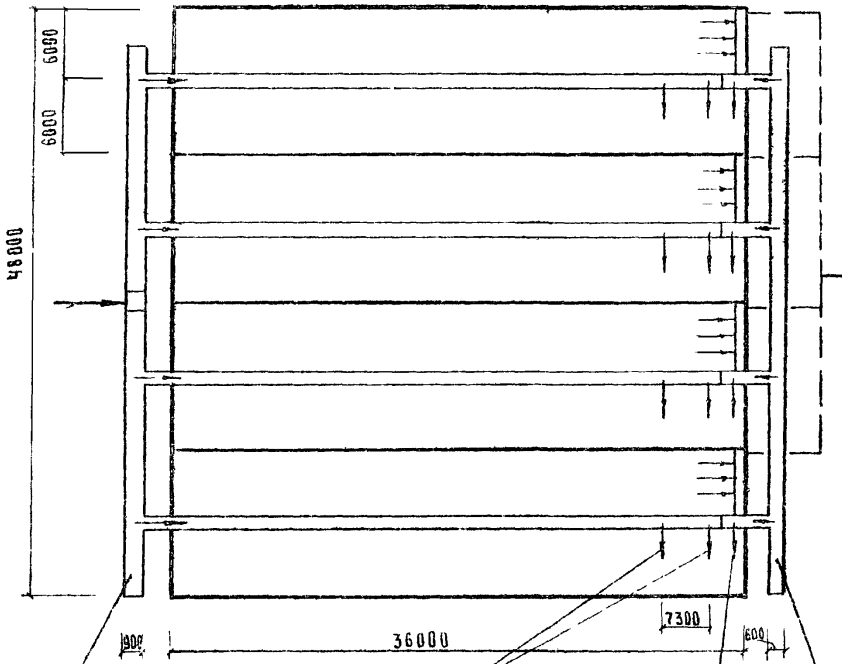
5.I. ПРИМЕР ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

Аэротенки (4 секции) с рассредоточенным впуском сточных вод, двухкоридорные, с шириной коридора 6 м.

Исходные данные:

Наименование	Расчетный максимальный секундный расход, м3/с	Расход для расчета лотков и трубопроводов (К=1,4) м3/с
Секция аэротенка (ℓ=36м)		
Осветленная вода	0,I2	0,I65
Циркулирующий активный ил	0,07	0,07
Иловая смесь после аэротенков	0,I9	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= 6,0м; H=4,65м; ℓ =36м
для очистных сооружений с БПК20 (осветл.)=
= 200 мг/л



подающий лоток 600х900

подвод осветленной воды.

отвод иловой смеси

лоток осветленной воды 900х900

впуск осветленной воды

впуск циркулирующего активного ила

лоток активного ила 600х900

Гидравлический расчет произведен в направлении обратном движению воды.

Наименование	Отметки горизонт воды	Отметки строительной конструкции
I	2	3

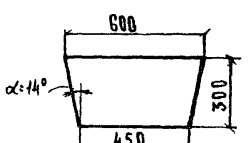
I. ПОДВОДЯЩАЯ СИСТЕМА

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

Горизонт воды в аэротенке 4,65

I.I. Напор на ребре впускного водослива

Впуск воды в каждую секцию аэротенка выполнен из подающего лотка через трапецеидальные 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 (Н) на ребре впускного водослива определяется по формуле:

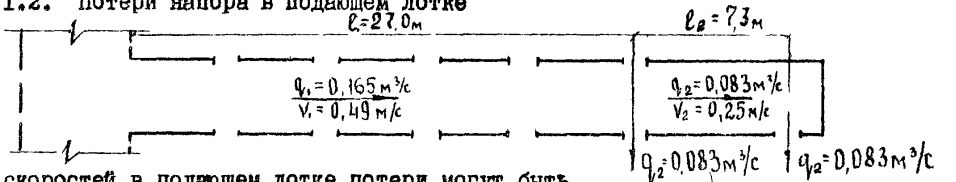
1 2 3

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

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

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

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

I.3. Потери напора при входе в подающий лоток

I.3.I. Потери на внезапное расширение потока при выходе из короба в лоток 600х900 мм.

$$h_p = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \qquad (2) \qquad h_p = 0{,}01 \text{ м}$$

где: 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 х 0,3 м

I.3.2. Потери напора на вход в короб

$$h_м = \zeta \frac{V_2^2}{2g} \qquad (3) \qquad h_м = 0{,}02 \text{ м}$$

где: ζ – коэффициент местного сопротивления – 0,5

Потерями напора по длине короба пренебрегаем ввиду его незначительной длины.

Суммарные потери напора на вход в подающий лоток

$$\Sigma h = h_p + h_м \qquad \Sigma h = 0{,}031 \text{ м}$$

Отметки 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 произведен расчет только сборного лотка иловой смеси.

Гидравлический расчет отводящей системы производится при привязке проекта

Горизонт воды в аэротенке 4,65

2.I. Напор на ребре водослива лотка иловой смеси

Напор на водосливе с тонкой стенкой определяется по формуле:

$$H = \left(\frac{q_{ис}}{m \cdot \delta \sqrt{2g}} \right)^{2/3} \qquad (4)$$

H =0,08 м

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

m - коэффициент расхода - 0,42

δ - 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 трапецеидального типа (аналогично водосливу на подаче воды).

3.I. Напор на ребре водослива.

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

где: $Q_{ци}$ – 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 $h_и = 0,55$ м.

I	2	3

3.2. Потери напора при перепуске ила

3.2.I. Потери на внезапное расширение потока при выходе в лоток из трубы $Д_у$ 300
по формуле 2 $h_р = 0,03$ м

при V_1 - скорость потока в трубопроводе Д = 300 - 0,99 м/с
V_2 - то же в лотке - 0,2I м/с.

3.2.2. Потери напора на вход в трубопровод Ду 300.
по формуле 3 $h_м = 0,025$ м.

при $\zeta = 0,5$
V_1 - 0,99 м/с

Суммарные потери напора

$\Sigma h = 0,057$ м

Отметки в иловом лотке 5,0I 4,40

Наполнение - $H_и = 0,6I$ м.

5.2. РАСЧЕТ ВОЗДУХОВОДОВ

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

$$h = h_{тр} + h_м = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} \gamma + \zeta \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma$$

где λ – коэффициент сопротивления может быть определен по формуле $\lambda = 0{,}1125 + \frac{0{,}011}{Д}$

$l, Д$ – длина и диаметр воздуховода, м

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

γ – удельный вес воздуха после сжатия в воздуходувках, кгс/м3,

ζ – суммарный коэффициент местных сопротивлений

Удельный вес воздуха определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{P \cdot T_0 \gamma_0}{P_0 \cdot T}$$

где $\gamma; \gamma_0$ – соответственно, удельный вес воздуха после сжатия в воздуходувках 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, ^{0}К.

За нормальные условия всасывания принято давление Ро = 760 мм.рт.ст., что соответствует 1,033 кгс/см2, температура 293^{0}К (273^0+20^{0}С) и удельный вес воздуха γ_0 = 1,21 кгс/нм3.

Температура воздуха в конце сжатия:

$$T = T_0 \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{K-1}{K}}$$

К=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

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0}$$

где γ и γ_0 - соответственно, Q фактичес. и Q норм.

При установке турбовоздуходувок ТВ-80-I,6 и ТВ-I75-I,6 температура в конце сжатия, удельный вес воздуха и фактический расход будут равны:

$T - 335^{\circ}K \longrightarrow 62^{\circ}C$; $\gamma = I,6$ кгс/м3 ; $Q_{факт} = 0,780\ Q$ норм.

При установке воздуходувок, имеющих другое конечное давление, температура воздуха в конце сжатия и удельный вес должны быть пересчитаны.

5.3. РАБОТА АЭРОТЕНКОВ В РЕЖИМЕ НЕЛИНЕЙНО-РАССРЕДОТОЧЕННОГО ВПУСКА

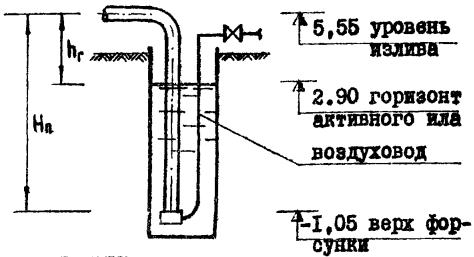
При работе аэротенка с нелинейно-рассредоточенным впуском сточной воды обеспечивается постоянная удельная нагрузка на активный ил при одновременном повышении средней дозы ила в аэротенке на 20-30 %, позволяет соответственно увеличить производительность аэротенка.

Рекомендуемый режим подачи сточной воды в аэротенк при различном числе рабочих впусков приведен в таблице

Начальное БПК полн мг/л	Сосредоточенный расход сточных вод в данном впуске в % от среднего расхода в зависимости от порядкового № впуска											К-во рабочих впусков
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	
I40-200	27	23	20	I6	I4							5
	22	20	I6	I2	I0	I0	I0					7
	I8	I6	I3	II	I0	8	8	8	8			9
	I5	I3	II	I0	8	8	7	7	7	7	7	II
200-280	20	I8	I6	I4	I2	I0	I0					7
	I6	I4	I2	II	I0	I0	9	9	9			9
	I4	I2	I0	8	8	8	8	8	8	8	8	II

5.4. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭРЛИФТА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:



Расчетный расход циркулирующего активного ила (количество ила от двух вторичных отстойников диаметром 24 м) $q_{ил}$ = 0,23 м3/с

Геометрическая высота подъема активного ила (разность между горизонтами излива и уровнем активного ила в колодце) $h_г$ = 2,65 м

Избыточное давление в воздуховоде – 6 м.вод.ст.

РАСЧЕТ.

Коэффициент погружения форсунки

$$K_1 = \frac{H_в}{h_г} \quad (I) \qquad K_1 = 2{,}49$$

где $H_в$ – глубина погружения верха форсунки от уровня излива – 6,6 м.

Удельный расход воздуха

$$W_{уд} = \frac{h_г}{23\eta_г \lg \frac{h_г(K_1-1)+10}{10}} \quad м3/с \quad (2) \qquad W_{уд} = I{,}48$$

где $\eta_г = \frac{(K_1-1)^{0,85}}{1,05 \cdot K_1}$ – КПД эрлифта – 0,538

Общий расход воздуха

$$W = W_{уд} \cdot Q_{ч} \quad (3)$$

W =0,34 м3/с

Диаметр водоподъемной трубы:

$$Д_{ф} = \sqrt{\frac{Q_{ч}}{0{,}785 V}\left[1+\frac{10 W_{уд}}{H_{п}(K_{г}-1)+10}\right]} \text{ м}, \quad (4)$$

Дф = 350 мм.

где V - скорость подъема эмульсии принята - 4,2 м/с.

Диаметр воздуховода принят Дв= 200 мм (рекомендуется подбирать при скорости сжатого воздуха 5-10 м/с).

Конструктивные размеры форсунки определены при скорости выхода воздуха из отверстий V =30 м/с

Воздухоотделитель.

Размеры воздухоотделителя рекомендуется принимать:

диаметр Д = (2,0÷2,5) Дф

высота Н = (1,2÷1,3)Д

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

gost.e-ecolog.ru