

НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР
МАНЕВСКИЙ ИСИ МИНВУЗА УССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПЕРВИЧНОЙ
ЗАЩИТЕ БЕТОНА
СООРУЖЕНИЙ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД

МОСКВА-1985

Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона
Госстроя СССР (НИИЖБ)

Макеевский инженерно-строительный институт
Минвуза УССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПЕРВИЧНОЙ
ЗАЩИТЕ БЕТОНА
СООРУЖЕНИЙ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД

Утверждены
директором НИИЖБ
17 августа 1985 г.

МОСКВА 1985

УДК 69Г.32:620.19

Печатается по решению секции коррозии и спецбетонов НТС НИИЖБ от 4 апреля 1985 г.

Рекомендации по первичной защите бетона сооружений биологической очистки сточных вод. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1985, с.10.

Приведены характеристика и источники микробиологического фактора коррозии бетона, способы повышения долговечности сооружений биологической очистки сточных вод в условиях первичной защиты, а также требования к материалам и методика подбора рационального состава бетона.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников проектных, строительных и монтажных организаций.

Табл.4.

Ⓢ Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона Госстроя СССР,
1985

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации разработаны в дополнение к "Руководству по проектированию защиты от коррозии железобетонных резервуаров очистных сооружений" (ЦЕНТИ Минмонтажспецстроя СССР, М., 1981) и в развитие главы СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии. Нормы проектирования". В основу Рекомендаций положены результаты обследования эксплуатируемых комплексов сооружений для биологической очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, данные экспериментальных исследований, проведенных в лабораторных и натуральных условиях.

Применение Рекомендаций позволит повысить долговечность бетона сооружений биологической очистки сточных вод от агрессивных воздействий, включая действие микробиологического фактора коррозии.

Рекомендации разработаны Макеевским инженерно-строительным институтом Минвуза УССР (канд. техн. наук В.А.Матвиенко, инженеры Г.Н.Дрозд, В.Н.Губарь) и НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн. наук, проф. Ф.М.Иванов).

Все предложения и замечания по содержанию Рекомендаций просим направлять по адресу: 339023, Макеевка-23, пос. Дзержинского, Макеевский ИСИ или 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6, НИИЖБ.

Дирекция НИИЖБ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации распространяются на железобетонные конструкции сооружений биологической очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод и могут быть использованы при проектировании аэротенков, метантенков и вспомогательных сооружений.

1.2. Рекомендации предусматривают выполнение требований "Руководства по проектированию защиты от коррозии железобетонных резервуаров очистных сооружений", а также дополнительные мероприятия по первичной защите бетона от микробиологического фактора коррозии.

1.3. Микробиологическим фактором коррозии именуется агрессивные по отношению к бетону железобетонных конструкций продукты жизнедеятельности микроорганизмов, развивающихся в резервуарах (отстойниках, аэротенках, метантенках) в процессе очистки сточных вод от органической составляющей и в порах бетона.

1.4. В целях первичной защиты бетона сооружений биологической очистки сточных вод предусматривается выполнение следующих мероприятий:

выбор коррозионностойких материалов для бетона;

оптимизация поровой структуры бетона;

применение добавок: биоцидных или "провоцирующих" развитие отдельных видов микроорганизмов, а также нейтрализующих агрессивное воздействие продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

2.1. Степень агрессивности микробиологического фактора может быть оценена по данным о составе сточных вод в резервуарах в процессе микробиологической очистки и по составу конечных продуктов метаболизма биоорганизмов сточных вод.

2.2. Примерный состав хозяйственно-бытовых сточных вод на различных этапах микробиологической очистки и степень агрессивного воздействия на бетон приведены в табл.1.

2.3. Конечные продукты разложения органических составляющих сточных вод, образующиеся в результате жизнедеятельности микроорганизмов, приведены в табл.2.

Таблица I. Степень агрессивности сточных вод на различных этапах биологической очистки

| Сооружение | Оценка сульфатной агрессивности по СНиП 2.03.11-85 | | Агрессивность, определяемая микробиологическим фактором | | | | | |
|------------|--|-----------|---|----------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| | показатель, мг/л | | степень агрессивности* | рН среды | содержание, мг/л | | степень агрессивности** | |
| | SO_4^{2-} менее | HCO_3 | | | свободный CO_2 , не более | NH_4 не более | | биомасса |
| Песколовка | 1000 | 450-500 | Слабоагрессивная | 8-8,5 | 5 | 50 | 100 | Не агрессивная |
| Отстойник | 1000 | 450-500 | Слабоагрессивная | 7,5-8,5 | 30 | 40 | 500 | Не агрессивная |
| Аэротенк | 900 | 450-500 | Слабоагрессивная | 7-7,5 | 50 | 40 | 2000 | Слабоагрессивная** |
| Метантенк | 100 | 1500-2000 | Не агрессивная | 6,7-7,3 | 850 | 250 | до 3000 | Среднеагрессивная |

* По отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости W 4 на обычном портландцементе;

** С учетом наличия большого количества биомассы, как источника CO_2 при микробиологическом разложении органической составляющей.

Таблица 2. Конечные продукты разложения некоторых веществ органической составляющей сточных вод

| Вещество | Конечные продукты |
|--|---|
| Белки | CO_2 , NH_4^+ , HCO_3^- , H_2S , CH_4 |
| Углеводы | CO_2 , NH_4^+ , CH_4 , H^+ |
| Жиры, спирты, ПАВ, фенолы | CO_2 , H^+ |
| Ацетаты, пропионаты, лактаты, пируваты, бензоаты | CO_2 , HCO_3^- , H^+ |
| Цианиды | CO_2 , NO_3^- |
| Производные бензола | CO_2 |

3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БЕТОНОВ

3.1. Материалы для бетонов конструкций очистных сооружений выбирают в соответствии с требованиями главы СНиП 2.03.11-85 и рекомендациями табл.3, учитывающими наличие микробиологического фактора коррозии.

Таблица 3. Рекомендуемые виды заполнителей и цементов для бетонов конструкций очистных сооружений

| Наименование материала | Вид материала для бетонов сооружений | | | |
|-----------------------------|---|---------------------|-----------|------------|
| | песколовка, лотки | отстойники | аэротенки | метантенки |
| Цементы (по ГОСТ 10178-76*) | Портландцемент с содержанием C_3A менее 8 % | | | |
| | Шлакопортландцемент | Шлакопортландцемент | - | - |
| Порода крупного заполнителя | Гранит | Гранит | Известняк | Известняк |
| | Известняк | Известняк | Гранит | Гранит |

Примечание. Материалы указаны в порядке предпочтительного применения.

3.2. Рекомендуется применение добавок поверхностно-активных веществ и ускорителей твердения, уменьшающих размер прр и общую пористость бетонов - повышающих плотность бетона. Вид добавок и область их применения устанавливаются согласно "Руководству по применению химических добавок в бетоне" (М., Стройиздат, 1981).

3.3. Биодобавки допускается применять при условии исключения вымывания их из бетона в очищаемые стоки.

3.4. Для повышения долговечности бетона при воздействии на него углекислого газа, основного конечного продукта разложения органического вещества микроорганизмами, рекомендуется введение в бетонную смесь тонкомолотого известняка в количестве 10–15 % массы цемента.

3.5. Для пропариваемых изделий целесообразно введение в бетон – ную смесь комплексной добавки, состоящей из СДБ и сернистой меди в количестве 0,1 ... 0,5 % и 0,1 ... 0,15 % массы цемента, соответственно, в расчете на безводное вещество добавок. Добавки следует применять в соответствии с "Руководством по применению химических добавок в бетоне".

4. ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА

4.1. Характеристики бетонов для конструкций сооружений микробиологической очистки рекомендуется назначать в зависимости от этапа очистки, условий их эксплуатации в соответствии с данными табл.4.

Таблица 4. Рекомендуемые показатели плотности проницаемости бетона

| Наименование сооружений и условия эксплуатации конструкций | Вид бетона | Показатели плотности проницаемости бетона | | | |
|--|----------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|------|
| | | марка водонепроницаемости | коэффициент фильтрации см/с, не более | водопоглощение, % по массе, не более | В/Ц |
| Аэротенки – надводная часть | Бетон повышенной плотности | W 6 | $2 \cdot 10^{-9}$ | 4,7 | 0,48 |
| Песколовки и первичные отстойники | То же | W6 | $2 \cdot 10^{-9}$ | 4,7 | 0,48 |
| Аэротенки – подводная часть | " | W6 | $2 \cdot 10^{-9}$ | 4,7 | 0,48 |
| Метантенки и вторичные отстойники – все конструкции | Особоплотный бетон | W8 | $6 \cdot 10^{-10}$ | 4,2 | 0,42 |

4.2. Расход цемента в бетоне рекомендуется в пределах 300 ... 450 кг/м³.

4.3. Подвижность бетонной смеси определяется видом конструкции и средствами уплотнения и должна обеспечивать плотность и однородность бетона. Для обеспечения предельного водоцементного отношения и заданной подвижности рекомендуется использование суперпластификаторов.

4.4. Подбор состава бетона следует производить по прилагаемой методике (см. приложение).

4.5. Режимы уплотнения и твердения бетонной смеси должны обеспечивать получение бездефектной поверхности – без раковин и микротрещин.

4.6. Торкретбетон и бетон для омоноличивания стыков сборных железобетонных конструкций должны иметь достаточную адгезию к бетону конструкций и удовлетворять требованиям табл.4.

МЕТОДИКА ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОНА ОПТИМАЛЬНО ПЛОТНОЙ СТРУКТУРЫ

1. Определяем оптимальное соотношение между мелким и крупным заполнителем.

Оптимальным считается такое соотношение между песком и щебнем, которое обеспечивает максимальную объемную массу смеси (минимальную пустотность).

Максимальную объемную массу смеси заполнителей подбирают экспериментально путем варьирования соотношения между песком и щебнем.

Расчет пустотности смеси заполнителей производят по формуле

$$V_{\text{пус}} = \left(1 - \frac{\gamma_{\text{см}}}{\gamma_{\text{щ}} \frac{\text{Щ}}{100} + \gamma_{\text{п}} \frac{\text{П}}{100}} \right) \cdot 1000, \quad (1)$$

где $V_{\text{пус}}$ - объем пустот, л/м³; $\gamma_{\text{см}}$ - объемная масса смеси заполнителя, кг/л; $\gamma_{\text{щ}}$, $\gamma_{\text{п}}$ - объемная масса зерен щебня, песка, кг/л; Щ, П - содержание щебня, песка, % массы смеси заполнителей.

2. Варьируем два параметра бетонной смеси по плану ПФЭ 2²

X_1 - избыток цементного теста, обозначается α и принимается в пределах 1,05 ... 1,15.

X_2 - В/Ц = 0,4 ... 0,48.

Расчет количества компонентов производят по следующим формулам:

$$\alpha = \frac{V_{\text{ц.т}}}{V_{\text{пус}}}, \quad (2)$$

$$V_{\text{ц.т}} = \frac{\text{Ц}}{\gamma_{\text{ц}}} + B - \text{Ц} \left(\frac{1}{\gamma_{\text{щ}}} + \frac{B}{\text{Ц}} \right) = \alpha V_{\text{пус}}, \quad (3)$$

$$B = \text{Ц} \cdot \frac{B}{\text{Ц}}, \quad (4)$$

$$V_{\text{зая}} = \frac{1000}{\alpha}, \quad (5)$$

$$m_{\text{зая}} = V_{\text{зая}} \cdot \gamma_{\text{см}}, \quad (6)$$

$$\text{Щ} = \text{Щ} \cdot m_{\text{зая}}, \quad (7)$$

$$\text{П} = \text{П} \cdot m_{\text{зая}}. \quad (8)$$

3. Данные расчетов сводим в таблицу.

| № со- става | Величина факторов относительная/абсолютная | | Расход материалов, кг/м ³ | | | | ≤ комп. |
|----------------|---|---------------|--------------------------------------|---|---|---|---------|
| | X_1/α | $X_2/B/\zeta$ | Ц | В | П | Щ | |
| 1 | + / 1,15 | - / 0,4 | | | | | |
| 2 | - / 1,05 | + / 0,48 | | | | | |
| 3 | + / 1,15 | + / 0,48 | | | | | |
| 4 | - / 1,05 | - / 0,4 | | | | | |
| 5 | 0 / 1,10 | 0 / 0,44 | | | | | |

4. Для каждого состава определяем следующие характеристики:

- жесткость бетонной смеси;
- прочность бетона на сжатие;
- водонепроницаемость;
- коэффициент фильтрации;
- водопоглощение бетона.

5. В координатах X_1-X_2 строим изолинии характеристик ("а"... "д"). Выбор состава проводят путем последовательного выделения зоны факторного пространства, удовлетворяющего требованиям настоящих Рекомендаций.

- определяют зону $R_B \geq R_B$ требуемого;
- в зоне по п."а" выделяют зону с допустимой жесткостью (на-пример, $10 \leq Ж \leq 30$ с);
- в зоне по п."б" определяют точки с минимальным водопоглоще-нием при минимальном расходе цемента.

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|--|------|
| Предисловие | 3 |
| 1. Основные положения | 4 |
| 2. Характеристика микробиологического фактора | 4 |
| 3. Материалы для бетонов | 6 |
| 4. Подбор состава бетона | 7 |
| Приложение. Методика подбора состава бетона оптимально плотной структуры | 9 |

НИИЖБ Госстроя СССР

Макаевский ИСИ Минвуза УССР

Рекомендации по первичной защите бетона сооружений
биологической очистки сточных вод

Научный редактор И.М.Дробяченко

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор Т.А.Кириллова

Л - 114629 Подписано к печати 09.12.85 г. Заказ № 1573
Формат 60x84/16. Уч.-изд.л.0,4. Усл.кр.-отт.0,4. Ротапринт.
Т - 300 экз. Цена 6 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
121471, Москва, Можайское шоссе, д.25.