**Производство бетонных работ**

Курсовой проект

Выполнил: студент группы 5011/1 Гиргидов А.А.

Санкт-Петербургский Государственный Технический Университет

Инженерно-строительный факультет

Кафедра технологии, организации и экономики гидротехнического строительства

Санкт-Петербург

1999 г.

**Исходные данные.**

В проекте рассматривается высоконапорный гидроузел.

Основное рассматриваемое сооружение – арочно-гравитационная плотина высотой м.

Дана основная порода карьера крупного заполнителя: базальт с плотностью кг/м3.

**Этапы возведения сооружения и объемы работ (общие и по этапам).**

Этапы возведения сооружения.

Возведение сооружения проходит по следующим временным этапам:

Возведение перемычки первой очереди и сужение русла;

Возведение глухой и водосливной части плотины до отметок временного порога;

Перекрытие русла и пропуск строительных расходов через временный порог;

Сооружение станционной и глухой части плотины;

Окончательное сооружение глухой, водосливной и станционной частей плотины и набор водохранилища.

**Объемы работ.**

Полный объем работ составляет:

м3,

что включает в себя:

Объем глухой части м3;

Объем водосливной части м3;

Объем станционной части м3;

**Зональное распределение бетона.**

Распределение бетона по зонам показано на рисунках 1.1., 1.2., 1.3. для глухой, станционной и водосливной части соответственно.

На рисунках обозначены зоны: 1. - Зона морозостойкого бетона; 2. – Зона бетона с пониженным тепловыделением; 3. – Зона водонепроницаемого бетона; 4. – Зона кавитационностойкого бетона.

**Подбор состава бетона для одной из марок.**

Подберем состав бетона для напорной грани плотины. Из пункта 1.3. принимаем бетон марки М400.

**Подбор крупного заполнителя.**

Крупный заполнитель – базальтовый щебень кг/м3 (п. 1.1.).

**Определение плотности бетона.**

Плотность бетона определяется из условия:

Принимаем конструкции как массивные армированные, с содержанием арматуры до 0.5%, а также максимальная крупность заполнителя равна 80мм.

Из условия выше и по [1, т.2.] выбираем бетоносмесители:

Смеситель цикличного действия, гравитационный с объемом готового замеса 165 л;

Смеситель непрерывного действия с принудительным перемешиванием.

Отсюда, по [1, т.1.] находим объемную плотность бетона т/м3.

**Определение жесткости (осадки конуса).**

Для реальных условий осадка конуса (ОК) определяется в лабораторных условиях. Основываясь на нормативных документах, в рамках курсового проекта назначаем ОК=4 см [1, т.3.].

**Определение водоцементного отношения (В/Ц).**

По прочности, определяется по формуле [1, с.28]:

,

где - прочность цемента (кгс/см2);

 - прочность бетона в возрасте 28 суток (кгс/см2).

По [1, т.4] определяем, R28=600 кгс/см2, откуда получаем:

.

**Определение водоцементного отношения по водонепроницаемости и морозостойкости.**

По таблице 6 [1] определяем предельное значение для массивных гравитационных сооружений, в зоне переменного уровня сооружения в суровых климатических условиях:

.

**Уточнение водоцементного отношения.**

По данным пунктов 1.4.4. и 1.4.5. выбираем наименьшее и округляем:

.

Определение водопотребности бетона (В).

По таблице 7 [1] по максимальной крупности заполнителя определяем водопотребность для базового состава бетона:

,

 л/м3.

Для уточнения водопотребности бетона по таблице 8 [1] необходимо:

 Определить модуль крупности песка.

По кривой гранулометрического состава определяем модуль крупности

Определить процентное содержание песка r.

По отношению к , полученное на 0.05 меньше, следовательно, уменьшаем стандартное на 1%, из чего следует:

Сравнить стандартную ОК с полученной.

Стандартная см, что на 2 см больше чем полученная ОК. Следовательно, необходимо уменьшить процентное содержание песка на 0.5% и уменшить содержание воды на 2.4%.

Окончательные данные.

Итого получаем:

,

 л/м3.

Определение расхода цемента (Ц).

кг/м3.

Проведение корректировки.

Корректировка водоцементного отношения не требуется.

Определение суммарного расхода заполнителя (З).

При известных G, В и Ц находим З:

кг/м3.

Определение количества песка (П).

Количество песка определяется по формуле:

 кг/м3.

Определение количества крупного заполнителя (КрЗ).

 кг/м3.

Проведем фракционирование крупного заполнителя.

При максимальной крупности заполнителя 80 мм количество каждой фракции будет:

Таблица 1.1.

|  |  |
| --- | --- |
| Фракции, мм | Сумма |
| 5..20 | 20..40 | 40..80 |
| 30% | 30% | 40% | 100% |
| 398.4 | 398.4 | 519.2 | 1298 |

Технологические мероприятия по обеспечению трещиностойкости и прочности сооружения.

Выбор системы разрезки сооружения.

Для арочно-гравитационной плотины выбираем столбчатую систему разрезки с плотными межстолбчатыми швами.

Обоснование:

Применяется на скальных основаниях (грунты основания – базальт);

Применим для любых климатических условий;

Применяется для высоких плотин любого типа.

**Определение величины необходимого снижения максимальной температуры в блоке по условиям его трещиностойкости.**

Максимальное значение температуры в блоке равно:

,

где q – удельное тепловыделение бетона;

С – удельная теплоемкость бетона;

γ - Объемный вес бетона.

Определим допустимое значение температуры в блоке:

,

где – предельная растяжимость;

 – коэффициент линейного расширения;

 – коэффициент защемления;

 – коэффициент релаксации;

 – коэффициент трещинообразования.

°,

где [1, рис. 5.];

 [1, рис. 6.];

 [2, стр. 19.].

Из вышеприведенных расчетов следует, что температуру в блоках необходимо снизить на:

°

**Определение необходимого повышения температуры в зимний период.**

Для строительства на реке Нурек повышать температуру в блоках в зимний период не требуется.

**Требования к опалубке.**

К опалубке специальные требования не применяются.

**Мероприятия по снижению температуры в блоках.**

Из приведенных выше расчетов видно, что температуру в блоках необходимо снизить на 28.9°. Следовательно, необходимо принять следующие мероприятия по снижению температуры в блоках:

Присадка льда, вместо воды (10°);

Трубное охлаждение 1.0Х1.0 (22°).

В результате получается снижение температуры на 32°С.

**Календарный график производства бетонных работ.**

Сроки проведения бетонных работ и их интенсивность представлены на рисунке 3.1. Общий срок строительства принимаем 7 лет. Среднемесячная интенсивность производства бетонных работ с учетом коэффициентов неравномерности определяется как:

,

где - коэффициентов неравномерности работы;

 - коэффициентов неравномерности при переходе от среднемесячной годовой к среднемесячной сезонной.

м3/мес.

Максимальная месячная интенсивность с учетом коэффициента неравномерности определяется:

м3/мес.

**Бетонные работы.**

**Определение мощности бетонного завода.**

Необходимая часовая эксплуатационная производительность бетонного завода:

,

где - число расчетных часов в месяц работы бетонного завода в месяц при нормальном режиме работы;

 - расход бетонной смеси на 1 м3 бетона.

ч/мес, так как климатические условия умеренные.

м3/ч.

Выбранная расчетная мощность должна быть проведена на удовлетворение максимальной интенсивности ведения бетонных работ в форсированном режиме.

м3/ч.

Должно выполняться условие:

Из полученных выше значений имеем:

Условие выполняется.

**Определение марки и потребного оборудования.**

В пункте 1.4.2. приняты два типа смесителей:

Смеситель цикличного действия, гравитационный с объемом готового замеса 165 л;

Смеситель непрерывного действия с принудительным перемешиванием.

Количество бетоносмесителей, необходимых для бетонного производства, определяется по формуле:

,

где

 - производительность бетоносмесителя непрерывного действия. Принимаем м3/ч.

Найденная проиводительность составляет 50% от общей производительности бетонного завода. Остальные 50% определяются для бетоносмесителей циклического действия. Производительность определяется как:

;

,

где - число циклов;

 - продолжительность цикла;

 - емкость бетоносмесителя.

,

где с; с; c; с;

с.

м3/ч.

м3/ч.

, тогда м3/ч.

Определение количества бетоносмесителей:

,

принимаем .

Окончательно принимаем СБ-109 – 1 шт., и СБ-153 – 2 шт.

**Арматурные и опалубочные работы.**

**Применяемые типы армирования. Определение мощности арматурного завода. Доставка и установка арматуры.**

Для каждого сооружения применяются различные типы армирования. Рассмотрим армирование каждого сооружения.

Глухая часть плотины армируется армосетками со стороны напорной грани, т.к. эта часть предназначена для перекрытия русла и создания напора. Армосетки применяются по причине того, что в данной конструкции используется положение рабочей арматуры работающей в 2-ух направлениях, и она является плоским изделием, а значит, имеет вес меньше, чем объемная конструкция.

Водосливная часть плотины имеет следующие арматурные конструкции:

Напорная грань армируется армосетками;

Бычки и гребень армируется армокаркасами;

Водосливная грань армируется армокаркасами так же, как патерна;

Станционная часть со стороны напорной грани и в тех местах, где проходят водовыпуски;

Оголовок армируется армофермой.

Общая сменная производительность завода по выпуску арматуры определяется по формуле:

,

где - расчетная месячная интенсивность бетонных работ;

кг/м3 - удельный расход арматуры на 1м3 бетона;

 - число рабочих смен в месяц;

т/см.

Вес армоконструкций определяется как:

кгт.

Транспортирование арматурных конструкций осуществляется на специальных прицепах-платформах со специальными прокладками во избежание деформаций и повреждений при перевозке.

Погрузка и разгрузка армоконструкций осуществляется башенными кранами.

**Тип опалубки. Определение мощности опалубочного цеха. Доставка и установка опалубки.**

Для данного гидроузла используется:

Консольная опалубка для напорных граней, применение которой обусловлено тем, что применяется крепление в виде консольных балок или ферм и скрепленных с нижележащим блоком с помощью анкеров, заложенных в нижнем блоке;

Железобетонная опалубка - для всех остальных участков, как и для быков, являющаяся несъемной, что уменьшает производство работ;

Вакуумная опалубка применяется для водосливной грани, т.к. она позволяет обеспечить меньшую шероховатость.

Общий вес опалубки определяется как:

,

где - удельный расход опалубки в м2 на 1 м3 бетона.

м2/м3;

м2.

Производительность опалубочного цеха определяется по формуле:

м2/смен.

Опалубка доставляется на специальных прицепах-платформах. Погрузка и разгрузка железобетонной опалубки осуществляется кранами, которые имеются на стройке.

**Транспорт и укладка бетонной смеси.**

**Выбор основной схемы транспортировки и укладки бетонной смеси.**

Транспортная схема бетонных работ представляет собой комплекс машин, обеспечивающих доставку смеси от бетонного завода до места укладки. Схема состоит из двух условных частей:

Горизонтальный транспорт (транспорт от завода до сооружения);

Вертикальный транспорт (подача бетонной смеси в блоки бетонирования).

В качестве горизонтального транспорта берутся автосамосвалы, т.к. автобетоновозов и автобетоносмесителей требуется более жесткое дорожное покрытие. Принимаем самосвалы марки КамАЗ 5511.

Для подачи бетона в блоки используется крановый способ. Применяются краны башенного типа КБГС-500ХЛ с грузоподъемностью 12 т.

**Определение комплексной производительности крана и их количества. Расстановка кранов на сооружении.**

Комплексная производительность кранов определяется по формуле:

,

где - фактическая масса транспортируемого груза за один цикл;

 - грузоподъемность крана;

 - коэффициент использования грузоподъемности крана (коэффициент загрузки);

,

где с.; с.; с.; с.; с.; с.; с.; с.; с.; с.; с.

с.

циклов.

т.

т/ч. при емкости бадьи 3.2 м3.

Эксплуатационная производительность определяется:

т/ч.

По опыту проведения работ определено, что комплексная производительность примерно в два раза меньше эксплуатационной производительности крана:

т/ч.

Количество кранов определяется как:

,

где т/мес;

шт.

Принимаем 3 крана.

**Определение производительности бетоновоза и количество.**

В рамках данного курсового проекта принимается бетоновоз СБ-128.

Определяется производительность одного бетоновоза:

,

с.

циклов.

м3/ч.

 м3/ч.

 м3/мес.

Количество бетоновозов определяется как:

шт.

Принимаем шт.

**Комплексная механизация работ в блоке. Проверка площади блока.**

При укладке бетонной смеси в начальном состоянии, конструкция заполняется не полностью, в связи с этим производится уплотнение бетонной смеси. Для данного проекта было принято уплотнение:

10% уплотняется ручными вибраторами типа ИВ-59;

90% - подвесными манипуляторами типа ИВ-90.

**Определение производительности ручного вибратора и их необходимое количество.**

Производительность ручного вибратора и их количество определяется:

м2;

с;

циклов;

м2/ч;

 м2/ч.

Количество ручных вибраторов определяется как:

шт.

Принимаем шт.

**Определение производительности манипулятора и их количество на один блок.**

м2;

с;

циклов;

м2/ч;

 м2/ч.

Количество ручных вибраторов определяется как:

шт.

Принимаем количество манипуляторов шт.

**Стоимость укладки 1м3 бетона и определение трудозатрат на укладку 1м3 бетона.**

Стоимость укладки и трудозатраты 1м3 бетона определяются по ЕРЕР’у и ЕНИР’у. Расчеты сведены в таблицу 6.1.

Таблица 6.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Нормы | Наименование работ | Ед. изм. | Объем работ | Прим. Испр. Коэф. | Норма на единицу объема | На весь объем |
| Нвр | Расценка, руб. | Нвр | Расценка, руб. |
| 1 | В14-I-36 №3б | Укладка бетонной смеси в блоки бетонирования при подаче кранами и уплотнении манипуляторами | 100м3 | 2.7 | - | 17 | 12.9 | 45.9 | 34.83 |
| 2 | В14-I-36 №2б | Укладка бетонной смеси в блоки бетонирования при подаче кранами и уплотнении ручными вибраторами | 100м3 | 2.7 | - | 9.8 | 7.2 | 26.5 | 19.44 |
| 3 | В14-I-38 №4а | Установка уплотнений в строительных швах в процессе бетонирования | 1 п.м. | 15 | - | 0.18 | 0.106 | 2.7 | 1.59 |