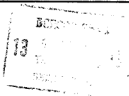




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



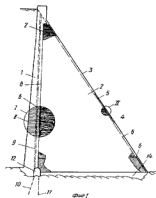
- (21) 3951727/29-15  
(22) 27.06.85  
(46) 15.03.87. Бюл. № 10  
(71) Научно-исследовательский сектор Всесоюзного проектно-изыскательского и научно-исследовательского института «Гидропроект» им. С. Я. Жука  
(72) Д. А. Ахутин, Е. А. Коган, В. П. Злодеев, Н. Р. Нафаш и В. И. Сахаров  
(53) 627.824.6(088.8)  
(56) Water Power and Dam Construction. n.VII, 1978, p. 35—42.

«Технический прогресс в проектировании и строительстве высоких плотин». М. Энергия, 1976, с. 476—480.

## (54) БЕТОННАЯ ПЛОТИНА И СПОСОБ ЕЕ ВОЗВЕДЕНИЯ

(57) Изобретение относится к гидротехническому строительству и может быть использовано при возведении массивных гидросооружений с применением малоцементного бетона. Цель изобретения — повышение надежности сооружения путем обеспечения совместной статической работы зон полотна, а также повышение эффективности производ-

ства работ. Плотина содержит верхнюю напорную зону 1, выполненную из плотного вибрируемого бетона, среднюю основную зону 2 из малоцементного укатанного бетона и низовую теплозащитную зону 3, выполненную из сборных элементов 4, включающих в себя теплоизоляцию 5. Стыки 6 зон плотины в целях их полной совместной работы имеют пилообразный вид. Возведение плотины начинают со средней зоны, которую сооружают методом укатки малоцементного бетона с образованием откоса, обращенного в сторону напорной зоны. Последнюю покрывают плотным вибрируемым бетоном со стороны напорной зоны 1 сразу после укатки 3—4-х слоев малоцементного бетона. На следующем ярусе откос 3—4-х слоев малоцементного бетона смещают в сторону напорной зоны 1 для образования пилообразного стыка напорной и средней зон плотины. В эксплуатационный период благодаря совместной работе напорной и средней зон плотины и наличию тепловой защиты с низовой стороны плотина работает как монолитное сооружение без ослабления его строительными швами. 2 с. и 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



Изобретение относится к гидротехническому строительству массивных бетонных сооружений, возводимых с применением малоцементного укатанного бетона.

Целью изобретения является повышение надежности сооружения путем обеспечения совместной статической работы зон плотины, а также повышение эффективности производства работ.

На фиг. 1 показан профиль графитационной плотины в целом; на фиг. 2 и 3 — узлы I и II на фиг. 1 соответственно.

Плотина содержит верховую напорную зону 1, выполненную из плотного вибрируемого бетона, состоящего из блоков высотой 0,75—1,0 м, среднюю основную зону плотины из малоцементного укатанного бетона 2 и низовую теплозащитную зону 3, выполненную из сборных элементов 4, включающих в себя теплоизоляцию 5. Стыки 6 зон плотины в целях их полной совместной работы имеют пилообразный вид. На контакте зон 1 и 2 вдоль откоса 3—4 слоев малоцементного бетона расположены участки 7 недоуплотненного бетона, имеющие наклон в сторону нижнего бьефа с заложением 1:0,6—1:1. Участок пилообразного стыка 6 между зонами 1 и 2 имеет ширину порядка 1—1,5 м при метровой высоте блоков 8 в напорной зоне 1. Ширина участков 7 составляет 0,3—0,5 м.

Специально выполненные расчеты напряженного состояния фрагмента плотины с воспроизведением пониженной жесткости недоуплотненных участков 7 показали, что прочность сооружения обеспечивается даже при снижении жесткости недоуплотненного бетона в 10 раз. С точки принимается равным 1:0,6—1:1 в зависимости от свойств бетонной смеси. На следующем ярусе плотины расположение откоса смещается в сторону напорной грани так, чтобы пилообразный стык 6 напорной и средней зон плотины размещался в вертикальной плоскости.

Плотина работает следующим образом.

В строительный период благодаря равномерному возведению сооружения по всему профилю плотины напряжения от собственного веса распределены строго в соответствии с геометрией плотины. Температурные напряжения строительного периода имеют низкий уровень ввиду пониженной экзотермии в малоцементном бетоне. В эксплуатационный период благодаря совместной работе напорной 1 и средней 2 зон плотины и наличию тепловой защиты с низовой стороны плотина работает как монолитное сооружение без ослабления его вертикальными и горизонтальными строительными швами в отличие от известных плотин, в которых между напорной и средней зонами раскрывается строительный шов и могут иметь место растягивающие напряжения, раскрытия гори-

зонтальных блочных швов или трещины. Низовая теплозащитная зона 3 обеспечивает снижение или отсутствие растягивающих температурных напряжений в теле плотины, исключая раскрытие горизонтальных блочных швов как со стороны верхней грани, так и в низовой зоне малоцементного бетона. Теплоизоляционный слой 3 в статической работе плотины может не учитываться, поскольку под сборными элементами 4 имеются горизонтальные швы глубиной 1,8 м. С учетом уменьшения среднего объема веса теплозащитного слоя 3 для компенсации собственного веса плотины, обеспечивающего зрения противотифтационной устойчивости бетона участки 7 опасности не представляют, так как они расположены за линией дренажа 9, расположенного в напорной зоне 1. В этой же зоне располагаются уплотнения межсекционных температурно-усадочных швов, выполненных известными способами. Обычным решением является также цементационная завеса 10 и дренаж 11 в основании, выполняемые из галерей 12.

Особенностью предлагаемой плотины является конструкция низовой теплозащитной зоны 3, выполненной из сборных элементов 4 треугольного профиля, имеющих полости, заполненные теплоизоляционным материалом 5 при изготовлении сборных элементов на полигоне. В качестве теплоизоляционного материала может быть использован пенопласт, ячеистый бетон и др. Указанные на фиг. 3 размеры теплозащитного слоя 3 относятся к случаю использования сборных элементов 4 высотой 1 м. Средняя эффективная толщина теплозащитного слоя 1 м. При необходимости она может быть увеличена путем замены части малоцементного бетона 2 под сборным элементом 4 теплоизоляционным материалом 13 (вариант, показанный в верхней части фиг. 3).

Высота слоев малоцементного укатанного бетона 2 обычно составляет 25—35 см. Высота блоков 8 послойного бетонирования в напорной зоне 1 может быть принята, равной 0,75—1 м и более, в зависимости от имеющихся мощных глубинных вибраторов. В итоге получается, что в каждом ярусе плотины высотой 0,75—1 м размещается 3—4 слоя малоцементного бетона, образующие откос со стороны напорной зоны 1. Для того, чтобы траектории главных сжимающих напряжений были направлены по нормали к участку 7 недоуплотненного бетона, заложение откоса устойчивости, ее профиль, должен быть увеличен на 0,5—0,7 м с низовой стороны.

Сущность предлагаемого способа возведения заключается в применении двух близких высокоэффективных технологий бетонирования: послойного метода укладки

вибрируемого плотного бетона в напорную зону и метода виброукладки маломощного бетона в основную среднюю зону плотины. Низовая теплозащитная зона собирается из сборных элементов, являющихся одновременно несъемной опалубкой, при этом треугольный профиль сборных элементов обеспечивает оптимальные условия для виброукладки маломощного бетона в низовой части профиля плотины.

Предлагаемый способ бетонирования иллюстрируется примером (фиг. 1) для бетонной гравитационной плотины на скальном основании.

Укладку бетона выполняют сразу по всей длине плотины либо в пределах определенного ее участка, длина которого кратна ширине секций. Межсекционные температурно-усадочные швы выполняют известными способами. Доставку бетонной смеси к месту укладки осуществляют автобетоновозами или автосамосвалами и разравнивают до требуемой высоты слоя бульдозером. Уплотнение маломощного бетона осуществляют катками, обычный бетон уплотняют пакетами мощных вибраторов, навешенных на тракторе или манипуляторе. Все вышеназванные механизмы перемещаются по ранее уложенному бетону, что требует применения малоподвижных и жестких бетонных смесей.

Возведение плотины начинают с закрытия основания слоем 14 из обычного плотного бетона, укладываемого, например, последним методом. Поверхность слоя 14 может быть выполнена с небольшим уклоном (1:200) в сторону напорной грани. Далее плотину возводят равномерно по всему профилю ярусами, высотой 0,75—1,0 м, равными высоте блоков 8 последной укладки в напорной зоне 1 и высоте сборных элементов 4 треугольного профиля в низовой зоне 3. Каждый ярус возводится начиная с монтажа сборных элементов 4 на низовой грани. Затем производится укладка и укатка 3—4 слоев маломощного бетона в средней зоне плотины 2 (высота слоя 25—30 см) с образованием свободного откоса, обращенного в сторону напорной зоны 1. Укладку слоев 2 в пределах одного яруса целесообразно вести с перерывами в пределах сроков схватывания цемента для того, чтобы свести к минимуму количество горизонтальных блочных швов в плотине. Сразу после окончания укатки 3—4 слоев маломощного бетона 2 укладывают бетонную смесь в напорную зону 1 однослойным блоком 8 с применением последнего метода. На следующем ярусе плотины откос 3—4 слоев маломощного бетона смещают в сторону напорной грани так, чтобы образовался пилообразный стык напорной и средней зон плотины.

Опалубка напорной грани может быть обычной скользящей либо несъемной железобетонной. Ее монтаж ведется с обычным опережением перед бетонированием яруса плотины. В зимний период работы могут производиться под защитой шатра известными способами. Длина сборных элементов определяется конкретными условиями строительства в зависимости от транспортной схемы и монтажного оборудования. Она должна быть кратна расстоянию между межсекционными швами или швами-надрезами. Путем укатки маломощного бетона слоями высотой 0,25—0,35 м было уложено ~ 200 м<sup>3</sup>, последним методом было забетонировано два блока высотой по 0,9 м, общим объемом 146 м<sup>3</sup>. Стык укатанного и обычного бетона моделировался путем присыпки к укатанному бетону бетонной смеси, а последные блоки бетонировали в выемке с откосом более 1:1.

#### Формула изобретения

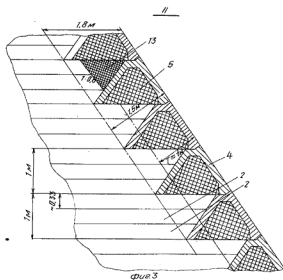
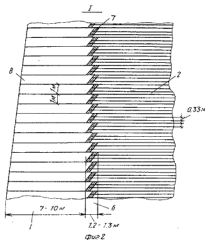
1. Бетонная плотина, включающая напорную зону из обычного бетона, среднюю зону из маломощного бетона и низовую зону из сборных элементов, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности сооружения путем обеспечения совместной статической работы зон плотины, а также повышения эффективности производства работ, стыки зон выполнены пилообразными, причем высота блоков напорной зоны и сборных элементов низовой зоны равняется высоте 3—4-х слоев маломощного бетона средней зоны, образующих откос с заложением 1:0,6—1:1, обращенный в сторону напорной грани, а низовая зона выполнена теплозащитной из сборных элементов треугольного профиля с полостями, заполняемыми теплоизоляционным материалом, типа пенопласта или ячеистого бетона.

2. Плотина по п. 1, отличающаяся тем, что, с целью увеличения эффективности толщины теплозащитной низовой зоны, она выполнена с дополнительными полостями треугольного профиля, образованными между сборными элементами и откосом маломощного бетона, обращенным в сторону низовой грани, при этом полости заполняются теплоизоляционным материалом.

3. Способ возведения бетонной плотины, заключающийся в ее попарном наращивании последним бетонированием и применении укатки маломощного бетона в средней зоне плотины, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности сооружения путем обеспечения совместной статической работы зон плотины, а также повышения эффективности производства работ, возведение яруса плотины выполняют последовательно путем монтажа на низовой грани сборных элементов, укладки и укатки в сред-

ней зоне 3—4 слоев малосцементированного бетона с образованием откоса, обращенного в сторону напорной зоны, с последующей укладкой в ней бетона до совмещения со средней зоной, причем на следующем ярусе бето-

нирования откос 3—4 слоев малосцементированного бетона смещают в сторону напорной грани плотины для образования пилообразного стыка между напорной и средней зонами плотины.



Редактор А. Долиннич  
Заказ 588/33

Составитель В. Сметанин  
Техред И. Верес  
Тираж 607

Корректор А. Таско  
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4