



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1030471** **A**

3(5D) **E 02 B 7/10**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

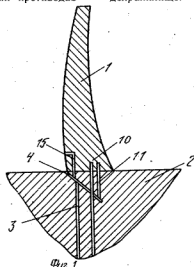
- (21) 3417671/29-15
(22) 05.04.82
(46) 23.07.83. Бюл. № 27
(72) Б. А. Наторхин
(53) 627.824.7 (088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 470570, кл. Е 02 В 7/06, 1972.
2. Авторское свидетельство СССР по
заявке № 3274037/29-15, кл. Е 02 В 7/00,
10.04.81.

(54) (57) 1. БЕТОННАЯ ПЛОТИНА НА
СКАЛЬНОМ ОСНОВАНИИ, включающая
наклонную плиту, выполненную из упруго-
деформируемого материала и расположен-
ную внутри скального основания от участка
сопряжения верховой грани плотины с ос-
нованием наклонно в сторону нижнего бье-
фа через участок максимальных растягива-
ющих напряжений, отличающаяся тем,
что, с целью улучшения напряженно-дефор-
мируемого состояния плотины путем управ-
ляемого воздействия силами противодав-

ления с верховой стороны основания и умень-
шения вымывания растворимых и тонкодис-
персных частиц основания, наклонная пли-
та выполнена из гидроизолирующего мате-
риала, а внутри нее и в направлении ее
плоскости устроен фильтрующий слой, сое-
диненный с водохранилищем, при этом
фильтрующий слой снабжен водооттоком,
а водоотток — регулируемый заслонками.

2. Плотина по п. 1, отличающаяся тем,
что, с целью уменьшения непроизводитель-
ных потерь воды из водохранилища и умень-
шения гидравлической нагрузки на водо-
отток, фильтрующий слой снабжен полыми
водозаборными элементами, оснащенными
регулируемыми заслонками и соединяю-
щими фильтрующий слой с водохранилищем.

3. Плотина по п. 2, отличающаяся тем,
что, с целью уменьшения кольматации филь-
рующего слоя, водозаборную поверхность
полых водозаборных элементов устрани-
вают выше уровня прогнозируемых наносов в во-
дохранилище.



(19) **SU** (11) **1030471** **A**

Изобретение относится к строительству бетонных плотин на скальном основании, передающих часть усилий на борта створа и обладающих в различные периоды строительства и эксплуатации наличием растягивающих напряжений вблизи примыкания верховой грани к основанию.

Такие растягивающие напряжения уменьшают путем дополнительного обжатия тела плотины при использовании механических средств или усилиями противодействия. Использование усилий противодействия для этих целей осуществляют путем внесения конструктивных мероприятий в само сооружение или же в зону основания, примыкающую к плотине.

Известна земляная плотина на водонасыщенном основании с устройством под ее ядром вертикальных дрен, соединенных с горизонтальными трубами. Регулируя работу водовыпусков на таких трубах можно менять по времени величины осадок ядра плотины. Этот принцип можно применять и при воздействии бетонной плотины на скальном основании, однако в этом случае речь пойдет не о регулировании осадок, а о регулировании воздействия сил противодействия на плотину [1].

Недостатком для бетонной плотины на скальном основании является то, что наличие противодействия под плотинной предусматривает и наличие фильтрации, которая вызывает вымывание растворимых и тонкодисперсных частиц основания. Это может привести к потере несущей способности основания и к его последующему разрушению.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является бетонная плотина на скальном основании, включающая наклонную плиту, выполненную из упругодеформируемого материала и расположенную внутри скального основания от участка сопряжения верховой грани плотины с основанием наклонно в сторону нижнего бьефа через участок максимальных растягивающих напряжений [2].

Таким образом, можно организовать искусственное воздействие сил противодействия на бетонную плотину за счет фронта фильтрационного потока, действующего на нижнюю плоскость наклонной плиты [2].

Однако в известной плотине силовое воздействие на сооружения подземного контура фильтрационного потока нерегулируемо, и, кроме того, оно связано с увеличением фильтрационных расходов и сопутствующему этому расходу вымыванию из основания растворимых и тонкодисперсных частиц.

Цель изобретения — улучшение напряженно-деформированного состояния плотины путем управляемого воздействия силами противодействия с верховой стороны основания и уменьшение вымывания растворимых тонкодисперсных частиц основания.

Эта цель достигается тем, что, в бетонной плотине на скальном основании, включающей наклонную плиту, выполненную из упругодеформируемого материала и расположенную внутри скального основания от участка сопряжения верховой грани плотины с основанием наклонно в сторону нижнего бьефа через участок максимальных растягивающих напряжений, наклонная плита выполнена из гидронезирующего материала, а внутри нее и в направлении ее плоскости устроен фильтрующий слой, соединенный с водохранилищем, при этом фильтрующий слой снабжен водооттоком, а водоотток — регулируемым заслонками.

При этом, с целью уменьшения непроизводительных потерь воды из водохранилища и уменьшения гидравлической нагрузки на водоотток, фильтрующий слой может быть снабжен полыми водозаборными элементами, оснащенными регулирующими заслонками и соединяющими фильтрующий слой с водохранилищем.

Кроме того, с целью уменьшения кольматации фильтрующего слоя, водозаборная поверхность полых водозаборных элементов может быть устроена выше уровня прогнозируемых наносов в водохранилище.

На фиг. 1 показана бетонная плотина с частью основания, примыкающей к ней вертикальное сечение; на фиг. 2 — увеличенный в масштабе узел сопряжения бетонной плотины с сооружениями, подземного контура; на фиг. 3 — бетонная плотина, возводимая на основании, обладающим значительной фильтрационной способностью даже после проведения противофильтрационных мероприятий; на фиг. 4 — то же, с основанием, не нуждающимся в противофильтрационной завесе и дренаже; на фиг. 5 — то же, у которой полый водозаборный элемент вынесен за пределы плотины и водохранилище; на фиг. 6 — то же, в которой устроена одна общая галерея для сбора водного потока и из дренажа и из водооттока.

К основаниям, обладающим значительной фильтрационной способностью даже после проведения противофильтрационных мероприятий, относятся те, которые рассечены многочисленными мелкими трещинами, раскрытыми менее 0,1 мм и трудно поддаются инъектированию традиционными средствами.

В этом случае для исключения возможной фильтрации воды через основание из водохранилища в нижний бьеф могут быть устроены две системы противофильтрационных завес, ограничивающих сооружения подземного контура: верховая противофильтрационная завеса, находящаяся в примыкании к наклонной плите со стороны верхнего бьефа, и низовая противофильтрационная завеса, примыкающая к наклонной плите со стороны нижнего бьефа.

Бетонная плотина 1 включает скальное основание 2, противофильтрационную завесу 3, наклонную плиту 4, фильтрующий слой 5 наклонной плиты, верхний слой 6 наклонной плиты, нижний слой 7 наклонной плиты, и верхнюю пробку 8 наклонной плиты, нижнюю пробку 9 наклонной плиты, дренаж 10, водоотток 11, заслонку 12 на водооттоке, эластичный обсадный элемент 13 дренажа, эластичный обсадный элемент 14 водооттока, полый водозаборный элемент 15 и заслонку 16 на полом водозаборном элементе.

Бетонная плотина 1 опирается на скальное основание 2.

В скальном основании 2 устроена противофильтрационная завеса 3 и наклонная плита 4, расположенная в плоскости наибольших растягивающих напряжений от участка сопряжения верховой грани плотины с основанием наклонно в сторону нижнего бьефа. Наклонная плита 4 включает фильтрующий слой 5, расположенный внутри самой плиты и в ее плоскости, верхний слой 6, ограничивающий верхнюю плоскость фильтрующего слоя 5, и нижний слой 7 ограничивающий нижнюю плоскость фильтрующего слоя 5. В наклонную плиту 4 могут также входить верхняя пробка 8, ограничивающая от водохранилища фильтрующий слой 5 и нижняя пробка 9, ограничивающая от фильтрующего слоя 5 породы основания.

Через наклонную плиту 4 проходит дренаж 10, обеспечивающий отвод фильтрационного потока из пород основания, расположенных ниже наклонной плиты 4. Водный поток из фильтрующего слоя 5 отводят посредством водооттока 11, снабженного в зоне дренажной или смотровой галереи бетонной плотины 1 регулирующими заслонками 12.

Дренаж 10 снабжен в зоне прохождения через наклонную плиту 4 эластичными водонепроводящими обсадными элементами 13, а водоотток 11 — такими же обсадными элементами 14 в зоне верхнего слоя 6 наклонной плиты 4.

Поступление водного потока в фильтрующий слой 5 из водохранилища может обеспечиваться непосредственным контактом водохранилища и фильтрующего слоя 5 или же за счет использования полых водозаборных элементов 15, снабженных регулирующими заслонками 16. Эти полые водозаборные элементы 15 располагают внутри верхней пробки 8 наклонной плиты 4 с выходом в водохранилище или же с выходом в водохранилище через породы основания, находящиеся непосредственно под плотной и телом самой плотины. Водоввод в полые водозаборные элементы 15 из водохранилища может обеспечиваться на уровне, превышающем уровень прогнозируемых наносов в водохранилище.

Сооружение предлагаемой плотины осуществляют следующим образом.

По створу будущей плотины 1 в скальном основании 2 возводят при необходимости противофильтрационную завесу 3, а также наклонную плиту 4, используя для этого известные приемы.

С этой целью в основании 2 бурят скважины, проходящие по оси расчетной противофильтрационной завесы и через расчетный контур будущей наклонной плиты 4. Используя пробуренные скважины, инъецируют противофильтрационную завесу 3, от отметок водоупора до нижних отметок будущей наклонной плиты 4. Возведение наклонной плиты 4 осуществляют путем разрыхления посредством, например, подземных взрывов, пород основания, находящихся в контуре наклонной плиты 4, и последующего инъецирования гидроизолирующим и упругодеформируемым материалом, в частности полиуретановыми смолами, разрыхленных пород.

Фильтрующий слой 5 создают следующим образом.

По средней поверхности наклонной плиты 4 и вдоль ее плоскости бурят от дневной поверхности наклонные скважины до расчетных отметок заложения будущего фильтрующего слоя 5.

В пробуренные скважины под давлением подают материал, служащий основой фильтрующего слоя 5. Таким материалом может быть, например, фракционированный инертный заполнитель.

Для увеличения флотационной подвижности инъецируемого материала применяют, например, раствор тиксотропной жидкости с такой концентрацией, которая позволяла бы инъецируемому материалу быть во взвешенном состоянии в период транспортировки и формирования фильтрующего слоя 5. Такую концентрацию раствора определяют предварительно экспериментально-аналитическим путем.

Формирование фильтрующего слоя 5 и заполнение его фильтрующим материалом производят при разрыве межскважинных промежутков и их последующего смыкания, что достигается созданием избыточного давления при инъецировании.

Раствор тиксотропной жидкости впоследствии отгоняют промывкой фильтрующего слоя 5. Внешние контуры плоскости фильтрующего слоя 5 ограничены верхним 6 и нижним 7 слоями, которые образуются при разрыве наклонной плиты 4 фильтрующим слоем 5. Зону сопряжения фильтрующего слоя 5 с водохранилищем, т. е. верхнюю часть этого слоя, можно заделывать верхней пробкой 8, создаваемой путем укладки в заранее созданную полость материала, обладающего гидроизолирующими и упругодеформируемыми свойствами.

Зону сопряжения нижней части фильтрующего слоя 5 с породами основания можно ограничивать нижней пробкой 9, которая фактически является общим элементом и верхнего 6 и нижнего 7 слоев наклонной плиты 4. Для бетонных плотин, имеющих наклонную плиту 4, простирающуюся на значительную глубину или имеющую сложную форму, фильтрующий слой 5, а также и другие элементы наклонной плиты 4 могут выполняться иначе, а именно от «дневной» поверхности основания бурят скважины, проходящие вертикально или с незначительным отклонением от вертикали, и оканчивающиеся на нижних отметках плоскости будущей наклонной плиты 4, используя пробуренные скважины, размещают на отметках элементов наклонной плиты 4 источники, например, взрывчатого вещества и, инициируя их, разрыхляют породу, входящую в контур будущей наклонной плиты 4 и инъецируют соответствующими материалами элементы наклонной плиты 4.

После завершения устройства элементов наклонной плиты 4 сооружают дренаж 10, проходящий через наклонную плиту 4, и водоотток 11, проходящий в фильтрующий слой 5 наклонной плиты 4. Дренаж 10 может быть устроен в виде пробуренных дрена, перехватывающих возможный фильтративный поток из пород основания, находящихся ниже уровня наклонной плиты 4, а водоотток 11 — в виде обсадных труб, размещаемых в заранее пробуренных скважинах. И дренаж 10 и водоотток 11 размещают по расчетным осям, проходящим через инвентарные галереи будущей плотины. Водоотток 11 снабжают при строительстве плотины регулируемыми заслонками 12, размещаемыми в зоне указанных галерей.

В зоне наибольших деформаций растяжения под бетонной плотиной, т. е. в зоне наклонной плиты 4, указанные дренаж 10 и водоотток 11 снабжают эластичными обсадными элементами, выполненными, например, из полиамидных или полиэфирных композиций.

При этом дренаж 10, проходящий через всю толщу наклонной плиты 4, снабжают такими элементами на зоне прохода через наклонную плиту 4, а водоотток 11, проходящий в фильтрующий слой 5 через верхний слой наклонной плиты, снабжают такими элементами только в зоне прохождения через верхний слой 6.

Также же обсадные элементы могут быть устроены и в сопряжении участков водооттока 11 с контактом плотины—основание. При наличии верхней пробки 8 в системе элементов наклонной плиты 4 связь фильтрующего слоя 5 с водохранилищем можно обеспечить за счет устройства полых водозаборных элементов 15, снабженных регулируемыми заслонками 16.

Эти полые водозаборные элементы 15 могут быть устроены как за пределами те-

ла плотины, так и внутри тела плотины с последующим выходом в водохранилище.

В первом случае регулируемые заслонки 16 располагают в верхнем бьефе и снабжают регулируемые заслонки 16 дистанционной системой управления, а во втором случае—системой непосредственного регулирования из инвентарных галерей плотины.

В целях уменьшения колыматации фильтрующего слоя 5, водозаборная поверхность полых водозаборных элементов 15 может быть устроена выше уровня прогнозируемых наносов в водохранилище. Для этого полые водозаборные элементы 15, выполняемые в виде сборных бетонных или железобетонных секций, в случае их размещения за пределами плотины соответственно удлиняют по высоте, в случае размещения полых водозаборных элементов внутри тела плотины устраивают их выход в водохранилище на отметках, превышающих уровень прогнозируемых наносов, а в зоне прохождения этих элементов через контакт плотины — основание обеспечивают обсадными эластичными элементами.

После завершения устройства сооружений подземного контура и узлов, обеспечивающих их функционирование, возводят бетонную плетину.

Реализация функции предлагаемого технического решения может быть осуществлена как в период возведения сооружения, так и при его эксплуатации.

До заполнения водохранилища вблизи контакта плотины с основанием по верхней грани плотины имеют место сжимающие напряжения, которые по мере заполнения водохранилища уменьшаются по абсолютной величине, приближаясь к растягивающим, а иногда и переходящие в растягивающие.

Обеспечивая поступление фильтративного потока, из водохранилища в фильтрующий слой наклонной плиты при закрытых заслонках на водооттоке обеспечивают возможность возникновения в фильтрующем слое. Это противодействие, интенсивность которого соответствует высоте столба воды, вызывает усилия, действующие нормально к плоскости наклонной плиты. В результате этого произойдет дополнительное обжатие плотины по контуру верхней грани и общее улучшение напряженно-деформированного состояния плотины.

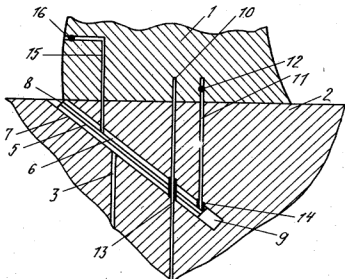
Регулируя заслонками на водооттоке, величину противодействия в фильтрующем слое достигают благоприятного напряженно-деформированного состояния в плетине.

Такое силовое воздействие на плетину со стороны основания увеличивает значение горизонтальной составляющей в контакте плотины—основание, поэтому такое техническое решение применимо в основном к таким плотинам, у которых часть усилий передается на берега, т. е. к плотинам арочным и арочно-гравитационным.

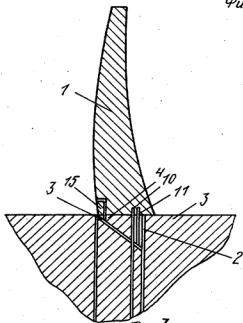
Использование изобретения позволит улучшить напряженно-деформированное состояние бетонной плотины на различных этапах ее возведения и эксплуатации. Оно может иметь существенное значение при поэтапном вводе строящейся плотины в эксплуатацию, т. е. позволяет перед возведением последующей очереди плотины напрягать уже возведенную для улучшения кон-

такта в швах межочередных секций и формировать плотину как единое целое.

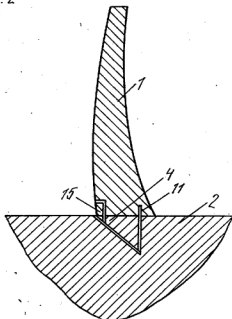
Изобретение позволяет также улучшить взаимную адаптацию плотины и основания, уменьшая вымывание из основания растворимых и тонкодисперсных частиц и компенсируя возможные подвижки основания в первые годы эксплуатации сооружения.



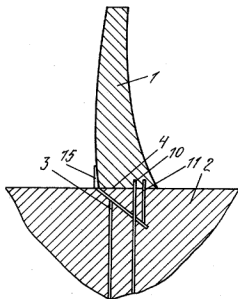
Фиг. 2



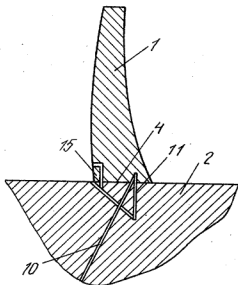
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Редактор Н. Рогович
 Заказ 5147/32
 Составитель В. Казаков
 Техред И. Верес
 Тираж 673
 Корректор Л. Бокшан
 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4