

Крестин Евгений Александрович,
Кандидат технических наук,
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции,
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры, Россия, г. Самара

Селиверстов Михаил Владимирович,
Студент 2 курса, факультет инженерных систем и
природоохранного строительства, направление:
гидротехническое строительство, группа 23-ФИСПОС-105,
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры,
Россия, г. Самара

ШАХТНЫЙ ВОДОСБРОС

Аннотация: Шахтные водосбросы относятся к сооружениям, активно используемым в гидротехническом строительстве уже около 90 лет, однако исследованиям их работы посвящено значительно меньше научных трудов, чем другим гидротехническим сооружениям. Шахтные водосбросы нашли широкое распространение в практике гидротехнического строительства благодаря следующим достоинствам: компактность конструкции, высокая пропускная способность и автоматичность работы.

Abstract: Shaft spillways are structures that have been actively used in hydraulic engineering for about 90 years. However, significantly fewer scientific papers have been devoted to their operation than to other hydraulic engineering structures. Mine spillways are widely used in hydraulic engineering due to the following advantages: compact design, high throughput and automatic operation.

Ключевые слова: Шахтный водосброс, автоматичность, компактность.

Keywords: Shaft spillway, automaticity, compactness.

Шахтный водосброс – это гидротехническое сооружение, предназначенное для сброса воды из акватории верхнего бьефа водохранилища в нижний бьеф и регулирования уровня воды в них. Они относятся к поверхностным водосбросам и их устраивают вне тела плотин при благоприятных геологических условиях. Шахтные водосбросы имеют широкое распространение в практике гидротехнического строительства благодаря таким достоинствам, как компактность конструкции, высокая пропускная способность, автоматичность работы.

Шахтные водосбросы устраивают в скальных грунтах и сравнительно узких ущельях, когда размещение других типов водосбросов менее целесообразно. Определяющими факторами при выборе данного водосбросного сооружения являются: формирование паводков ливневого типа – внезапность и большая скорость наступления максимального расхода, сейсмичность района строительства, за счет того, что работает автоматически он более выгоден, мобильный, по сравнению со сбросом воды через водосливные или донные водосбросы.

Шахтный водосброс как комплексное гидротехническое сооружение состоит из шести конструктивных элементов: водоприёмной воронки 1, ствола шахты с участками переменного и постоянного поперечного сечения 2, ствола шахты с участком постоянного поперечного сечения 3, сопрягающего колена 4, отводящего водовода 5 и энергогасящей конструкции 6.



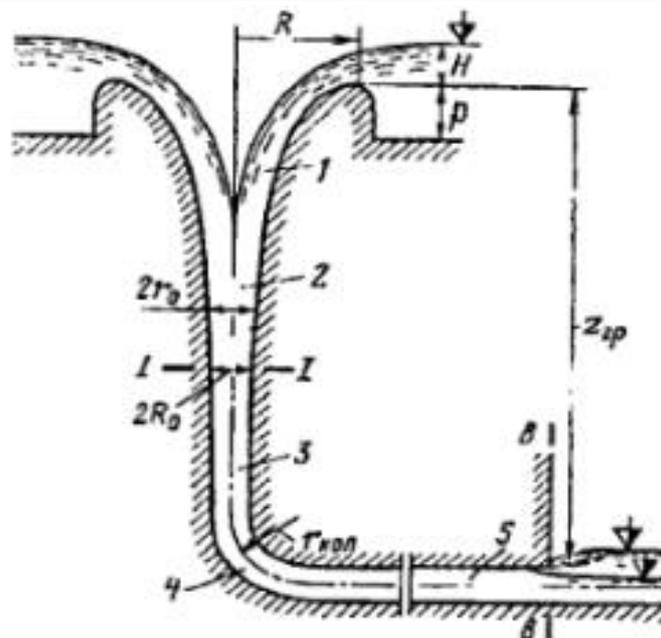


Рисунок 1. Шахтный водосброс

Водоприёмная воронка шахтного водосброса представляет собой кольцевой водослив, как правило, кругло-цилиндрической формы с центральным углом 360° . Форма струи и коэффициент расхода кольцевого водослива зависят от отношения напора H к радиусу кривизны R гребня воронки.

Одними из основных характеристик, определяющих конструкцию водоприёмной воронки, являются очертания её сливной поверхности и значение коэффициента расхода. Для упрощения конструкции в продольном сечении ствол шахтного водосброса выполняется либо цилиндрическим, либо сужающимся за счет ускоренного движения воды. Размеры водоприёмной воронки влияют на размеры водопроводящих и энергогасящих сооружений и на высоту плотины.

Шахтный водосброс, по преимуществу, выполняется как нерегулируемое водосбросное сооружение, которое начинает работать с напора, который превосходит величину капиллярного натяжения воды на гребне водоприёмной воронки. Эта особенность шахтного водосброса позволяет уменьшить величину максимального расхода за счёт трансформации паводков ливневого характера и снизить высоту плотины.

Недостатки конструкций шахтного водосброса. Основным недостатком существующих конструкций шахтного водосброса является сложность выполнения его сливной поверхности, которая представляет собой поверхность с пространственной кривизной. Так же применение шахтных водосбросов сдерживается развитием кавитационных явлений, опасных для проточного тракта шахты. Кавитационная эрозия наблюдается при эксплуатации гидротурбин, гребных винтов, насосов, клапанов, запорных устройств в трубопроводах. Она обусловлена нестационарностью потока жидкости, обтекающей твердое тело.

Существует два режима работы шахтного водосброса: напорный режим и безнапорный режим. По результатам выполненных исследований, существующих теоретических и расчётных зависимостей для определения пропускной способности шахтных водосбросов, установлено, что расчёты пропускной способности напорного режима шахтных водосбросов менее надёжны, чем расчёты безнапорного режима, и не отвечают требованиям безопасности гидроузла. Напорный режим целесообразен, как правило, в водосбросах, работающих со сравнительно небольшими расчетными расходами, то есть на небольших гидроузлах.



Верхний оголовок шахтного водосброса. При экспериментальном изучении шахтных водосбросов рассматривались различные модели входных оголовков. Известные конструкции водосливных воронок, имели ограничения по пропускной способности и не обеспечивали устойчивое движение потока в верхнем бьефе. Водосливные воронки при безнапорном режиме имеют относительно высокую пропускную способность, однако, возмущения на верхнем бьефе зачастую переводят работу водосброса в напорный и напорно-безнапорный режимы.

Мерой по предотвращению кавитации стал вихревой водосброс. Целью изобретения является повышение пропускной способности и надежности сооружения путем увеличения скоростей потока и интенсивности его закрутки при входе в шахту. Принцип работы данных конструкций основан на образовании в воронке движения типа вихресток (аналогичный винтовому движению). Закрученный поток прижимается к стенкам оголовка и шахты под действием центробежных сил образует устойчивое воздушное ядро вдоль ствола шахты. Таким образом закрученный поток создает избыточное положительное давление на стенках шахты, устраняя кавитацию, и тем самым повышает надежность работы водосброса.

Водосливная воронка со сквозными водоводами. Увеличение пропускной способности, повышение эффективности и надежности работы сооружения можно добиться за счет обеспечения устойчивой закрутки и безнапорного течения на месте сопряжения шахты с воронкой. Это достигается тем, что в теле воронки размещаются водоводы, параллельно подведённые к водосливной поверхности. Устройство работает следующим образом: поток по водосливу воронки и водоводам из верхнего бьефа поступает в узел сопряжения шахты с воронкой. Поток, поступая по водосливу и водоводам, образует две вихревые струи, которые соединяются в верхней части шахты. Разделенный на две части поток представляет собой вихревое движение струй с одинаковым направлением угловой скорости. Струи, двигаясь по винтообразной траектории, достигают верхней части шахты, где происходит их соединение и, следовательно, увеличение величины угловой скорости по сравнению с прототипом. Под действием центробежных сил поток прижимается к стенкам шахты, образуя воздушное ядро для вентиляции водосброса, у которого пропускная способность увеличивается на величину расхода воды, поступающего через водоводы.

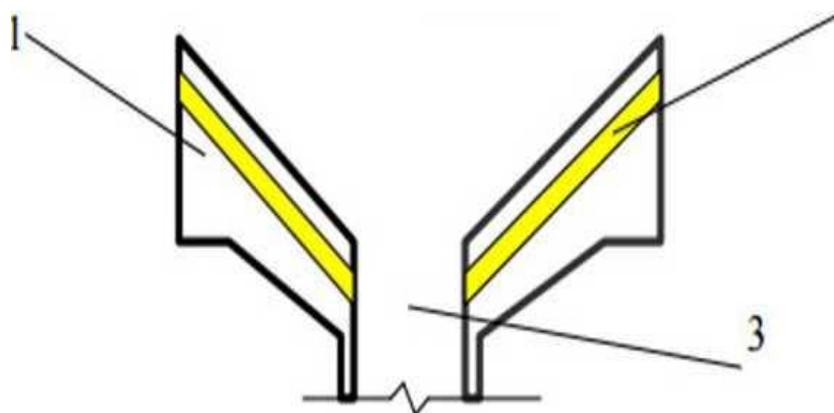


Рисунок 2. Водосливная воронка со сквозными водоводами

Заключение. Таким образом, шахтные водосбросы обладают рядом преимуществ, как например автоматичность, компактность и экономическая выгода по сравнению с сбросом воды через водосливные или донные водосбросы, но также обладают и таким недостатком, как риск возникновения кавитационной эрозии, которую можно устранить с помощью вихревого водосброса и водосливной воронки со сквозными отверстиями.



Список литературы:

1. Справочник по гидравлическим расчетам. Под с 74 ред. П. Г. Киселева. Изд. 5-е. М., «Энергия», 1974.
2. Чертоусов М.Д. Специальный курс гидравлики [Учеб. пособие для гидротехн. специальностей высш. учеб. заведений]. – 2-е изд., перераб. и доп.. – Ленинград, Москва: Госэнергоиздат, 1949. – 408 с., 4 отд. л. граф. черт.; 27.
3. http://hva.rshu.ru/ob/gidroteh/uch/1/chapter6/1_6_5_2.htm.

