

УДК 621.311

М. Б. КОШУМБАЕВ

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

(Представлена академиком НАН РК Ш. А. Ершиным)

Предложена новая турбина для гидроэлектростанций, выполненная из пластин.

В действующих гидроэлектростанциях гидроагрегаты [1] имеют вертикальный вал с установленным на нем рабочим колесом с лопастями. Лопасти находятся под некоторым углом к потоку, который часть своей энергии передает через них турбине, заставляя ее вращаться. Рабочее колесо через вертикальный вал в виде консоли соединено с генератором, а вал турбины закреплен в направляющих подшипниках. Вал также имеет консольное крепление, поэтому испытывает большие перегрузки и в связи с этим изготавливается из металла высокой прочности.

При больших углах происходит ударное воздействие потока (наблюдается и при малых углах, но с меньшими величинами) на поверхность лопастей, которое увеличивается с ростом длины лопасти. Так как лопасть крепится на рабочем колесе только с одной стороны, т.е. находится в консольном положении, то испытывает от потока нагрузку, перпендикулярную поверхности и имеющую момент вращения с плечом, равным длине лопасти.

Консольное положение турбины не встречается у прямоточных гидроагрегатов [2], где турбина расположена горизонтально и параллельно движению потока. Конструкция имеет ряд преимуществ по сравнению с вертикальной турбиной: увеличение оборотов турбины за счет улучшения обтекания лопастей, устойчивая и надежная работа подшипников. Недостатками данной конструкции являются наличие при больших оборотах вибрации вала и возникновение «усталостного» напряжения. К тому же повышенная влажность и близость генератора к потоку воды требуют создания определенных условий при эксплуатации.

Общий недостаток обеих конструкций – расположение турбины внутри напорного водовода, что ухудшает доступ к ней при эксплуатации, и незначительные неточности в изготовлении,

сборке, балансировке могут вызвать усилия, вызывающие вибрационную нагрузку. В связи с трудностями монтажа и демонтажа агрегата возникает проблема высокой надежности узлов агрегата для длительной эксплуатации, чтобы необходимость демонтажа агрегата была бы сведена к минимуму.

Использование вихревого эффекта в гидроагрегате намного упрощает его конструкцию и повышает надежность работы агрегата [3]. Особенностью конструкции является турбина, которая выполнена из цилиндрической трубы, внутри которой расположены пластины с возможностью плавного обтекания потоком. Каждая из пластин продольной кромкой одного ребра прикреплена к внутренней стороне трубы, а продольной кромкой другого ребра соединена с другими пластинами вдоль оси трубы. При этом ротор генератора размещен сверху на внешней стороне трубы и расположен в неподвижном цилиндре статора генератора. Труба установлена на напорном участке водовода и соединена с ним подшипниками.

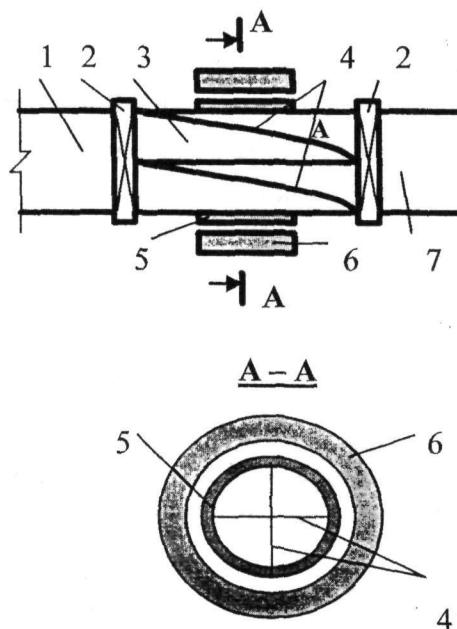
В гидроагрегате устранена вибрация турбины и исключено консольное крепление вала вследствие выполнения турбины из полой цилиндрической трубы, которая соединена с водоводом с помощью подшипников. Консольное крепление пластин отсутствует, в связи с чем исключаются их вибрация и вибрационная нагрузка. Поток, попадая в трубу-турбину, плавно обтекает пластины и приводит в движение турбину, на которой установлен ротор. Движение ротора обуславливает появление тока в обмотках генератора. Нахождение генератора вне напорной части водовода облегчает его монтаж и возможные ремонтные работы.

Составные части в предлагаемой конструкции гидроагрегата, кроме криволинейных пластин, находятся вне напорного водовода, что обеспе-

чиваются определенные удобства при его эксплуатации, упрощение конструкции и надежность его работы. Трубу-турбину можно устанавливать в любом месте напорного водовода, а скорость его вращения можно регулировать не только расходом и напором потока, но и степенью кривизны пластин.

Пластины трубы-турбины обеспечивают плавный вход потока, воспринимают его воздействие, придают вращение турбине и управляют скоростью ее вращения. Консольное положение лопастей устранено в данном случае соединением пластин вдоль оси турбины, а увеличение длины пластин не вызывает увеличение консоли и соответственно отсутствуют крутящий момент и напряжения в местах крепления пластин. Так как нет консольного напряжения, толщина пластин может быть очень малой, что не будет влиять на пропускную способность турбины. Применение предлагаемой трубы-турбины упрощает конструкцию и обеспечивает надежность ее работы. Ротор генератора установлен на внешней стороне турбины и находится внутри неподвижного цилиндра-статора генератора.

На рисунке приведена конструкция гидроагрегата.



Гидроагрегат: 1 – подводящий водовод; 2 – подшипник; 3 – турбина в виде полой трубы; 4 – криволинейные пластины, описываемые логарифмической зависимостью; 5 – ротор генератора; 6 – статор генератора; 7 – отводящий водовод

Подводящий 1 и отводящий 7 водоводы соединяются с турбиной 3 посредством подшипников 2. Пластины 4 одной кромкой ребра закреплены на внутренней стороне турбины 3, а кромкой другого ребра соединены между собой вдоль оси турбины. На турбине с внешней стороны установлен ротор 5 генератора. Статор 6 представляет собой неподвижный цилиндр, внутри которого расположен ротор.

Гидроагрегат работает следующим образом. Поток, двигаясь по подводящему водоводу 1, поступает в турбину 3 в нижнем бьефе. Воздействуя на пластины 4 турбины, поток вращает турбину вокруг ее оси относительно водовода. Вращение турбины возможно из-за ее соединения с неподвижным водоводом с помощью подшипников 2. Из турбины поток поступает в отводящий водовод 7.

Использование данной конструкции целесообразно для проектируемых, строящихся и существующих сооружений, поскольку практически в любом гидрооборудовании имеется напорный водовод. В любом месте водовода можно установить предлагаемую конструкцию гидроагрегата. Эффективность данной конструкции проявляется особенно для малых и микро-ГЭС ввиду несложной конструкции, надежной работы и экологически безвредного его использования.

Предлагаемое решение позволяет увеличить мощность ГЭС при существующем напоре и расходе потока воды. При этом повышаются надежность работы турбины ГЭС, ее эксплуатационные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

- Ковалев Н.Н. Гидротурбины. Л.: Машгиз, 1961. С. 6, 7, 12, 14, 139-140.
- Ковалев Н.Н. Гидротурбины. Л.: Машгиз, 1961. С. 15, 141-144, 168-178.
- Предварительный патент №13064 КZ, МКИ F 03 В 13/00. Гидроагрегат / Кошумбаев М.Б. Заявлено 21.02.2002. Опубл. 15.05.2003. Бюл. № 5.

Резюме

Гидроэлектростанция үшін пластиналдан жасалған жана трубина ұсынылған.

Summary

The new design of the turbine of hydroelectric power station is executed in the form of a pipe with plates.

ТОО «Капитал Менеджмент
Консалтинг»

Поступила 4.08.06г.