

УДК 504.3

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ Г. АЛМАТЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Канд. техн. наук М.Б. Кошумбаев

Рассматривается применение вихревого эффекта в конструкциях гидроагрегата, вихреагрегата и ветроагрегата для генерации электроэнергии и принудительной вентиляции городской атмосферы.

С каждым годом все больше обостряются вопросы, связанные с дальнейшим развитием энергетики. С одной стороны, рост населения, стремление к повышению жизненного уровня людей диктуют наращивание мощностей энергетики, с другой стороны, возникающие экологические проблемы, истощение природных источников сырья требуют более экономичного и рационального использования полученной энергии и потенциальной энергии ее источников.

В условиях г. Алматы ситуация усугубляется отсутствием ветровых потоков, способствующих проветриванию атмосферы. Это вызвано тем, что географическое расположение г. Алматы ограничивает естественную вентиляцию воздушного бассейна города. Ежегодно увеличивается объем вредных выбросов в атмосферу предприятиями, автотранспортом и частным сектором города. Накопление вредных примесей в воздухе нарушает экологическую систему и приводит к массовым заболеваниям горожан.

Данную проблему можно решить внедрением различных технических решений, которые позволят удовлетворить рост потребности в электроэнергии и уменьшить выбросы вредных газов и примесей в атмосферу города и обеспечить принудительную вентиляцию воздушного бассейна г. Алматы.

Для выработки экологически чистой энергии можно предложить конструкцию мини-электростанций. Принципиально новая схема использования вихревого эффекта в гидроагрегате намного упрощает его конструкцию и повышает надежность работы агрегата [6]. Отличительной 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.

Составные части в предлагаемой конструкции гидроагрегата кроме криволинейных пластин, находятся вне напорного водовода, что обеспечивает 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.

Применение закрученных течений в технике и различных отраслях промышленности очень много. Основным фактором таких течений является его устойчивое состояние. Еще в древности люди придумали сепаратор для очистки жидкости от примесей или выделения из него определенных продуктов. В наши дни вихревой эффект используется в двигателях внутреннего сгорания, в различных конструкциях циклонов, при обработке металлов, в геологоразведке, в гидротехнике и т.д.

В природе вихревой эффект присутствует в виде циклонов, смерчей и торнадо. Вихревое течение достигается за счет образования вихресточка на поверхности земли и градиентов температуры и давления воздушной среды по вертикальной оси. Воздействие их на флору и фауну Земли настолько велико, что последствия могут быть катастрофическими. От таких явлений люди несут не только материальные затраты, но и человеческие жертвы. Однако любые природные явления можно использовать во благо человека. Как уже было показано, использование вихревого эффекта в мини-электростанциях расширяют область их применения с точки зрения экологии и повышают надежность и безопасность работы.

Для создания искусственной вентиляции воздушного бассейна г. Алматы предлагается использовать вихревое движение воздушных масс. Вихревое течение достигается за счет образования вихресточка на поверхности земли и градиентов температуры и давления воздушной среды по вертикальной оси.

Конструкция сооружения [1] за счет солнечной энергии позволяет обеспечить вихревое движение воздушных потоков. Имея высокую температуру и низкую плотность, воздушные массы с поверхности земли по спирали поднимаются в высшие слои атмосферы, а холодные течения воздуха движутся вниз в образовавшуюся воронку (эффект образования во-

ронки в ванне, заполненной водой). Воздушный поток с высокой температурой, поднимаясь вверх по спирали, будет захватывать с собой вредные примеси воздушного бассейна г. Алматы, т.е. очищать его.

Основной принцип работы предлагаемой конструкции для искусственной вентиляции воздушного бассейна основан на образовании в горизонтальной плоскости движения типа вихресток с вертикальной осью вращения (рис. 1).

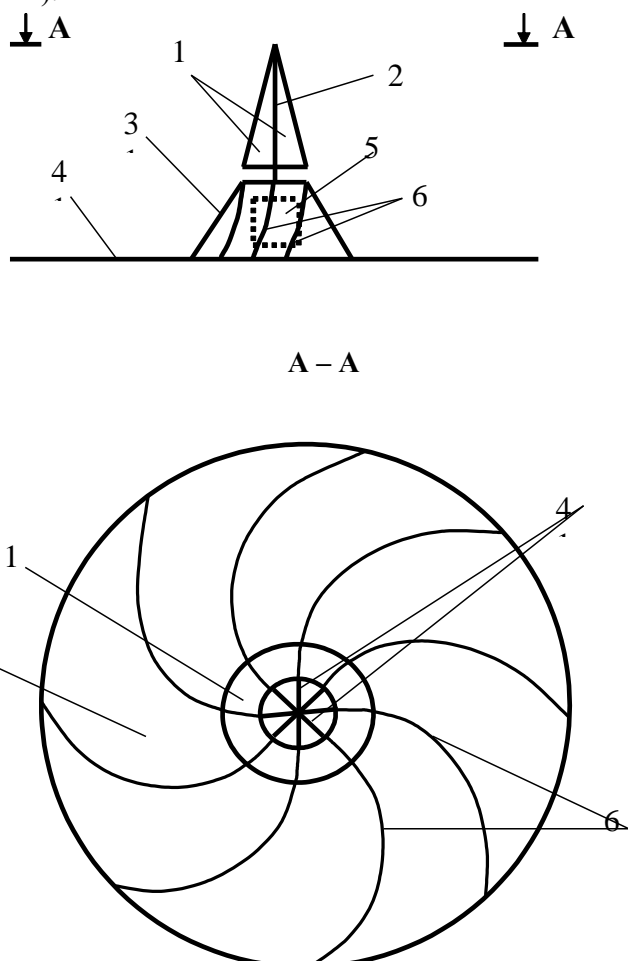


Рис. 1. – Вихреагрегат: 1 – криволинейные лопасти; 2 – вал генератора; 3 – конус; 4 – диск; 5 – генератор; 6 – направляющие выступы.

Предложенное решение является одним из вариантов искусственной вентиляции воздушного бассейна крупных мегаполисов. Если вопрос поставить шире, то можно создать конструкции, которые будут снижать энергию торнадо, представляющие собой настоящее бедствие для государств Карибского бассейна и других стран (например, Япония, Китай).

Предлагаемые конструкции будут создавать несколько вихревых течений, которые будут снижать энергию возможного торнадо. Вместе с тем, предлагаемое решение позволит энергию вихря преобразовать в электрический ток, т.е. новая конструкция позволит не только создать вихревое движение, но и использовать его энергию.

Внедрение конструкции вихреагрегата целесообразно для регионов с большим потенциалом солнечной энергии. Предлагаемую конструкцию можно установить не только на суше, но и на поверхности моря или океана. Эффективность данной конструкции проявляется особенно для удаленных мест, где невозможно подача электроэнергии обычным способом. Предлагаемое решение позволяет увеличить мощность агрегата за счет уменьшения воздействия сил сопротивления. При этом повышается надежность работы агрегата, ее эксплуатационные характеристики.

Как известно, к чистым источникам энергии с точки зрения экологии является ветроэнергетические установки. В Казахстане в последние годы используются различные типы ветроэлектростанции (далее ВЭС) иностранного производства, отечественные разработки не имеют производственного охвата. Распространенное ветроколесо ВЭС представляет консольное крепление лопастей на горизонтальной или вертикальной оси вращения. Непостоянный по направлению и напору воздушный поток оказывает на лопасти чрезвычайные нагрузки, что с течением времени приводят к частым поломкам. Наиболее удачными конструкциями ВЭС являются агрегаты, использующие устройства для концентрации потока воздуха [4]. Концентратор потока воздуха представляет собой шатер с вытяжной трубой и конус с вогнутой поверхностью, внутри шатра над конусом расположено ветроколесо. К недостаткам данной конструкции можно отнести низкую эффективность, так как концентрация потока не происходит по рабочей поверхности лопасти ветроколеса.

В тепловихревой электростанции [5] концентратор также представляет собой корпус в виде шатра, имеющий вход по всему нижнему периметру, систему с подогревом воздуха. Усиление тяги обеспечивается установкой по оси шатра полой трубы. Для завихрения воздушного потока в нижней части трубы имеются вертикальные прорезы с направляющими лопатками. Увеличение тяги не создает эффективную концентрацию потока на лопасти ветроколеса и воздействие потока на обратный ход лопасти ухудшает надежность конструкции.

Повышение эффективности и надежности агрегата позволяет новая конструкция [2], которая генерирует вихревое движение воздушного потока благодаря криволинейным направляющим стенкам и тангенциальному подводу воздуха к вытяжной трубе. Кривизна стенок и лопасти агрегата описываются логарифмической зависимостью. Концентратор в этом случае состоит из шатра и конуса, между которыми расположены криволинейные направляющие стенки, соединяющие между собой конус с шатром и образующие криволинейные сужающиеся воздушные каналы, тангенциально направленные к вытяжной трубе. Наружные части шатра и вытяжной трубы черного цвета нагреваются под действием солнечной энергии, что также увеличивает вытяжную тягу (рис. 2).



Рис. 2. – Новая конструкция ветроустановки с направляющими стенками внутри шатра и вытяжной трубой.

Другой особенностью предлагаемой ВЭС является ветроколесо, выполненное в виде кожуха генератора, на внешней стороне которого установлены криволинейные лопасти, при этом вал генератора неподвижно закреплен одним концом в основании, а другим в верхней части вытяжной трубы.

Воздушный поток, попадая в концентратор, нагревается и с помощью криволинейных направляющих стенок получает вращательное движение. Повышение температуры и уменьшение живого сечения потока также способствует его стабильному ускоренному вращательному движе-

нию. Вихревое движение воздуха приводит к вращению лопастей и самого генератора, при этом лопасти на обратном ходе не испытывают противодействия со стороны потока. Механическое вращение лопастей преобразуется генератором в электрическую энергию.

Для упрощенного определения зависимости, описывающей вихревое движение, можно рассмотреть плоское стационарное движение несжимаемой жидкости, которое описывается уравнениями Лапласа и неразрывности [3]. Решениями данных уравнений являются $\psi(x, y)$ – функция тока и $\varphi(x, y)$ – потенциал скорости. При выполнении условий Коши-Римана комплексная величина

$$F(z) = \varphi(x, y) + i \cdot \psi(x, y) \quad (1)$$

является функцией одной переменной $z = x + iy$ и называется комплексным потенциалом.

Движение воздушного потока можно рассматривать как вихресток, который образуется сложением комплексных потенциалов вихря и стока.

Решение исследуемой задачи представляет собой сумму потенциалов вышеуказанных течений и комплексный потенциал вихрестoka будет иметь вид:

$$F = \frac{(Q - i\Gamma) \ln z}{2\pi}, \quad (2)$$

где Q – расход, Γ – циркуляция.

Выражение (2) дает возможность определения поля потенциала скорости

$$\varphi = \frac{Q \ln r + \Gamma \varepsilon}{2\pi}. \quad (3)$$

Как известно $\varphi(r, \varepsilon) = \text{const}$ – семейство изопотенциальных линий. Предположим, что $\varphi(r, \varepsilon) = 0$, тогда зависимость (3) будет иметь вид:

$$\varepsilon = -\frac{Q \ln r}{\Gamma}. \quad (4)$$

При установившемся движении вихревого потока расход и циркуляция имеют постоянные величины. Принимая отношение расхода к циркуляции как константу $K = Q/\Gamma$, перепишем уравнение (4) в окончательном виде:

$$\varepsilon = -K \ln r. \quad (5)$$

Постоянная величина в зависимости (5) определяется из эксперимента и зависит от градиентов температуры и давления.

Полученное уравнение (5) позволяет определить размеры искомой конструкции сооружения.

Выводы

1. В природе вихревой эффект присутствует в виде циклонов, смерчи и торнадо. Вихревое течение достигается за счет образования вихресточка на поверхности земли и градиентов температуры и давления воздушной среды по вертикальной оси.

2. Применение вихревого эффекта в гидроагрегате намного упрощает его конструкцию и повышает надежность его работы. Отличительной особенностью конструкции является турбина, которая выполнена из цилиндрической трубы, внутри которой расположены пластины с возможностью плавного обтекания потоком.

3. Составные части гидроагрегата кроме криволинейных пластин, находятся вне напорного водовода, что обеспечивает определенные удобства при его эксплуатации, упрощение конструкции и надежность его работы.

4. Устойчивый вихревой восходящий поток достигается тем, что поверхность конструкции представляет собой конус с криволинейными траншеями, в центре которого расположено ветровое колесо с сужающимися кверху лопастями.

5. Форма лопастей вихреагрегата и ось вращения, направленная параллельно потоку, исключают вибрацию ветроколеса, вибрационную нагрузку на вал генератора и ударное воздействие потока на конструкцию агрегата.

6. Наиболее удачными конструкциями ВЭС являются агрегаты, использующие устройства для концентрации потока воздуха.

7. Концентратор состоит из шатра и конуса, между которыми расположены криволинейные направляющие стенки, соединяющие между собой конус с шатром и образующие криволинейные сужающиеся воздушные каналы, тангенциально направленные к вытяжной трубе.

8. Направление угловой скорости вихря зависит от кривизны стенок. С увеличением радиуса концентратора возрастает мощность агрегата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евразийский патент № 007439. Вихреагрегат. / Кошумбаев М.Б. Заявлено 26.05.2005. Оpubл. 27.10.2006, бюл. № 5. – 3 с.

2. Заключение о выдаче предпатента от 01.06.2007 по заявке на изобретение № 2006/1185.1. Ветроагрегат. / Кошумбаев М.Б. Заявлено 30.10.2006.
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газов. /Учебник для ВУЗов. – М.: Наука, 1987. – 840 с.
4. Патент РФ № 2062353, Кл. F 03 D 3/00. Ветроэлектростанция. / Ефимов Г.И., Абдурашитов Ш.Р. Заявлено 28.04.93; Опубл. 20.06.96. – 6 с.
5. Патент РФ № 94028398, Кл. F 03 D 3/04. Тепловихревая электростанция. / Мосолов В.Г. Заявлено 25.07.94; Опубл. 27.05.96. – 6 с.
6. Предварительный патент №13064 KZ, МКИ F 03 B 13/00. Гидроагрегат. / Кошумбаев М.Б. Заявлено 21.02.2002. Опубл. 15.05.2003, бюл. № 5. – 4с.

Казахский национальный аграрный университет

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МАСЕЛЕСЫ ЖӘНЕ ШЕШІМДЫК ЖОЛДАРЫ

Техн. ғылымд. канд. М.Б. Кошумбаев

Құйын эффекті гидроагрегат, вихреагрегатт, ветроагрегатт пайдалады және электроэнергия мен ауа вентиляциясын қарастрады.