

УДК 620.92

СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Д. С. Асипенко, Н. Н. Филанович

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. А. Вальченко

Актуальность использования возобновляемых источников энергии в настоящее время достаточно высока. В качестве объектов теплоэнергетики рассмотрены котельные при организации децентрализованного теплоснабжения и горячего водоснабжения. Рассмотрена возможность применения ветроэнергетических установок на дымовых трубах таких объектов. Вырабатываемую в таких установках энергию в перспективе можно использовать для полного или частичного покрытия собственных нужд котельных. Размещение ветроэнергетической установки на дымовой трубе предусматривает ее использование как дополнительного экологически чистого источника электроэнергии для нужд жилых и производственных помещений; освещения улиц; включения сигнальных огней дымовой трубы; котельных и других объектов различного назначения.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ветроэнергетическая установка, теплонасосная установка, фотоэлектрический преобразователь.

METHOD OF APPLICATION OF A WIND POWER PLANT AT INDUSTRIAL THERMAL POWER FACILITIES

D. S. Asipenko, N. N. Filanovich

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Science supervisor N. A. Valchenko

The relevance of the use of renewable energy sources is currently quite high. In the work, boiler houses are considered as objects of heat power engineering in the organization of decentralized heat supply and hot water supply. The possibility of using wind power plants (wind turbines) on the chimneys of such facilities is being considered. In the future, the energy generated in such installations can be used to fully or partially cover the own needs of boiler houses. The placement of wind turbines on the chimney provides for its use as an additional environmentally friendly source of electricity for the needs of residential and industrial premises; street lighting; switching on the signal lights of the chimney; boiler rooms and other facilities for various purposes.

Keywords: renewable energy sources, wind power plant, heat pump plant, photovoltaic converter.

Схема конструкции рассматриваемой роторной ветроэнергоустановки (РВЭУ) приведена на рис. 1 [1]. При работе котельных через дымовую трубу 4 удаляются уходящие отработанные газы.

Поверхность трубы достаточно горячая и, в связи с этим, происходит нагрев пристенного окружающего воздуха. Труба окружена кожухом 3 из легкого композитного материала. На выходе установлены лопасти ВЭУ 2 на подшипниковом узле с токосъемным генератором 1. Из-за подъемных сил нагретый в щелевом канале

воздух поднимается вверх и на выходе раскручивает лопасти РВЭУ. Для улучшения эффективности работы предложенной РВЭУ можно рассмотреть улучшенную конструкцию, показанную на рис. 2 [2].

На входе окружающего воздуха в кольцевой зазор между кожухом и дымовой трубой устанавливается конфуззор 6 для увеличения количества поступающего воздуха. Далее по ходу движения воздуха вверх предлагаются к установке в двух местах по высоте кольцевого пространства неподвижные направляющие аппараты 5, при прохождении которых поток воздуха 7 будет закручиваться и представлять из себя вихревые потоки. Кроме того, эти аппараты будут стабилизировать поток воздуха, что в целом должно привести к улучшению показателей работы РВЭУ.

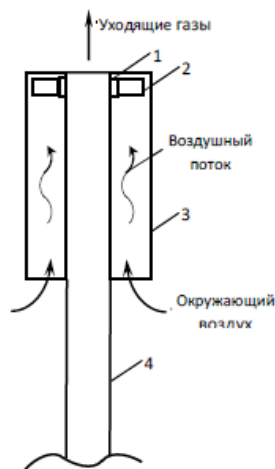


Рис. 1. Конструкция РВЭУ на дымовой трубе котельной:

1 – подшипниковый узел с токосъемным генератором; 2 – лопасти РВЭУ; 3 – кожух; 4 – дымовая труба

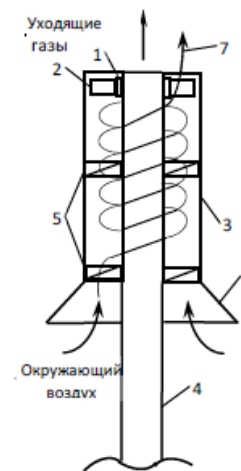


Рис. 2. Улучшенный вариант конструкции РВЭУ на дымовой трубе котельной:

1 – подшипниковый узел с токосъемным генератором; 2 – лопасти РВЭУ; 3 – кожух; 4 – дымовая труба; 5 – неподвижная направляющая насадка; 6 – конфуззор; 7 – закрученный воздушный поток

В качестве примера внедрения рассматриваемой ВЭУ можно рассмотреть вариант совместной работы котельной установки для отопления и горячего водоснабжения потребителей с РВЭУ, установленной на дымовой трубе котельной [3]. В таком варианте РВЭУ сможет выработать количество электроэнергии, достаточной для привода компрессора теплонасосной установки (ТНУ). В случае нехватки количества вырабатываемой электроэнергии РВЭУ сможет полностью или частично, обеспечить собственные нужды котельной или потребителя. Цель ТНУ в такой схеме – покрытие пиковых тепловых нагрузок котельной с использованием бака-аккумулятора необходимого объема.

Для ликвидации недостатка вырабатываемой электроэнергии можно применить схему, с комбинированной выработкой электроэнергии от РВЭУ, установленной на дымовой трубе, и фотоэлектрическими преобразователями. В качестве резервного источника электроэнергии в этой схеме используется топливный электрогенератор.

Предлагается размещение РВЭУ в верхней части существующей (действующей или недействующей) дымовой (вытяжной) трубы, которая используется в качестве высокой опоры, что позволяет повысить мощность РВЭУ и коэффициент использо-

вания ветра. Таким образом, обеспечивается выработка электроэнергии при скорости ветра от 3,5 м/с и надежная защита РВЭУ от перегрузок при скоростях ветра более 20 м/с.

Предложенный способ размещения РВЭУ позволяет использовать скорость ветра на высоте 20 м, где скорость ветра на 6–7 % выше скорости приземного ветра. Это увеличивает выработку электроэнергии из магнитоэлектрических генераторов на 18–21 %, что обеспечивает выработку электроэнергии при скорости ветра от 3,5 м/с. Размеры верхней части дымовой трубы позволяют использовать вертикальные и горизонтальные лопасти больших габаритов, в этом случае мощность РВЭУ может варьироваться от 5 до 50 кВт, а на дымовую трубу высотой 50 м и более можно установить РВЭУ с усилением до 100 кВт.

В будущем предлагается рассмотреть схему с использованием тепла отходящих газов энергетических объектов, используя явление свободной конвекции. Для этой цели ВЭУ, расположенная в верхней части дымовой трубы, непосредственно перед выходом дымовых газов окружена колпаком из легких композитных материалов.

Рассматриваемая установка ветротурбины работает следующим образом: воздух нагревается в кольцевой области между горячей поверхностью дымовой трубы и колпаком. Когда воздух нагревается, появляется естественная конвекция, в результате которой возникает подъемная сила. Воздух, поднимающийся в кольцевой области, приводит к вращению лопастей ветротурбины. Отвод полученной электрической энергии в установке ветротурбины может быть организован двумя способами: с внутренним и наружным расположением обмоток статора. При наружном расположении вращение лопастей и связанных с ними постоянных магнитов приводит к индуцированной электродвижущей силе в обмотках на неподвижной части.

Таким образом, предлагаемая установка РВЭУ, размещенная на дымовой трубе котельной, является дополнительным экологически чистым возобновляемым источником энергии для выработки электрической энергии.

Вырабатываемое количество электроэнергии позволит полностью или частично покрыть собственные потребности котельной или различных энергетических объектов, а в будущем и потребности жилых и производственных помещений, уличного освещения и других объектов различного назначения.

Статический срок окупаемости предлагаемой к внедрению установки РВЭУ составляет 4,25 года.

Л и т е р а т у р а

1. Способ размещения роторной ветроэнергетической установки на дымовой трубе : пат. Рос. Федерации / В. М. Голошапов, А. А. Баклин, Е. А. Терехин, Е. В. Вострокнутов; заявитель и патентообладатель Пенз. гос. технол. ун-т. – № 2510611; заявл. 03.08.11; опубл. 10.04.2014.
2. Ilyin, R. A. Installation of wind turbines on the smoke stacks of power facilities / R. A. Ilyin, N. D. Shishkin // Journal of Physics: Conf. Series. – 2020. – Vol. 1652. – Mode of access: <https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1652/1/01> 2031. – Date of access: 17.05.2022.
3. Шишкин, Н. Д. Анализ направлений повышения конкурентоспособности конструкций энергоэффективных ВЭУ различных типов / Н. Д. Шишкин, Р. А. Ильин // Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. – 2017. – № 2 (64). – С. 42–50.