

УДК 621

НЕФЕДОВ Ю. И, кандидат технических наук, доцент
Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

ГИДРОУДАРНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ БЕЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ОТ ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ

В статье рассматривается замкнутая система отопления, в которой нагревание и транспортировка нагретой воды к потребителю осуществляется энергией, высвобождаемой при кавитации и гидроударе. Основным элементом системы является известный модифицированный гидротаран, в котором гидравлический удар осуществляется не только в конце рабочей трубы, но и в её начале [1].

Однако модифицированный гидротаран потребляет значительную массу воды, не используемую для нагревания, поэтому может эксплуатироваться преимущественно у больших открытых водоёмов. В работе показана возможность применения модифицированного гидротарана в замкнутой системе отопления, где полностью устраняются потери воды.

У статті розглядається замкнута система опалення, в якій нагрівання та транспортування нагрітої води до споживача здійснюється за допомогою енергії, яка виникає при кавітації і гідроударі. Головним елементом системи є відомий модифікований гідро таран, в якому гідравлічний удар здійснюється не тільки у кінці робочої труби, але й на її початку.

Однак модифікований гідро таран споживає значну масу води, яка не використовується для нагрівання. Тому цей гідро таран може діяти переважно у великих відкритих водоймищ. В статті розглядається можливість використання модифікованого гідро тарану в замкнутій системі опалення, де повністю усуваються втрати води.

Введение

Для нагрева воды в энергосберегающих теплогенераторах всё чаще используется энергия, выделяемая при гидроударах и кавитации. Однако многие теплогенераторы потребляют энергию от внешних источников электропитания, которая используется для создания вихревых потоков, вращения электронасосов, электрогидроудара и пр. Учитывая невысокую тепловую мощность таких теплогенераторов, затраты электроэнергии от внешних источников значительно снижают их коэффициент полезного действия. Сравнительно высокую тепловую мощность имеет гидроударный кавитационный теплогенератор без потребления электроэнергии, в котором гидроудар осуществляется не только в конце рабочей трубы гидротарана, как в обычном гидротаране, но и в её начале [1]. В таком модифицированном гидротаране удалось создать высокую скорость потока в рабочей трубе, при которой возникает кавитация и образуется паро-газовая каверна. Разрушение (захлопывание) каверны большим давлением отраженной от конца рабочей трубы ударной волны вызывает повышение температуры и давления воды. Высокое давление используется для подъёма и транспортировки горячей воды к потребителю. К недостаткам модифицированного гидротарана следует отнести потребление значительного объёма воды, не используемой для нагревания. Эта вода выбрасывается, как и в любом гидротаране, через отбойный клапан и растекается возле гидротарана. Не продуктивный, большой расход воды приводит к тому, что модифицированный гидротаран может эксплуатироваться преимущественно у больших водоёмов. Если же не используемую для нагревания воду вернуть в рабочую трубу модифицированного гидротарана без затрат электроэнергии от внешних источников, то можно создать замкнутую систему отопления, потребляющую незначительный объём воды из водопровода. Такую энергосберегающую систему отопления, потребляющую малое количество воды можно будет использовать для

потока воды, достаточную для возникновения гидроудара в конце рабочей трубы. Далее процесс теплообразования протекает так же как и в модифицированном гидротаране [1]. Высокое давление гидроудара закрывает отбойный клапан, образуя ударную волну, которая перемещается в рабочей трубе, доходит до нагнетательного клапана и открывает его, одновременно закрывая клапан-прерыватель. Через открытый нагнетательный клапан ещё холодная вода под давлением ударной волны заходит в воздушный колпак и создаёт высокое давление воздуха в верхней его части. Под действием высокого давления воздуха нагнетательный клапан закрывается и вода по нагнетательной трубе подаётся в напорный бак, расположенный на высоте $H \geq 5\text{ м}$. Пока нагнетательный клапан был открыт, у закрытого клапана-прерывателя входной поток тормозится, создавая высокое давление воды. При закрытии нагнетательного клапана, клапан-прерыватель открывается и поток высокого давления движется с большой скоростью в рабочей трубе, обтекает кавитатор, образуя за ним большую паро-газовую кавитационную каверну 17. Продолжая движение в рабочей трубе, скоростной поток доходит до открытого отбойного клапана, тормозится возле него, образуя в конце рабочей трубы гидроудар, в результате которого отбойный клапан закрывается и образуется вторая отражённая ударная волна высокого давления. Двигаясь с большой скоростью в рабочей трубе в обратном направлении, ударная волна доходит до паро-газовой кавитационной каверны и разрушает (захлопывает) её. При этом вода нагревается и высокое давление открывает нагнетательный клапан, закрывая клапан-прерыватель входного потока. Уже горячая вода через нагнетательный клапан поднимается в воздушный колпак, создавая в верхней его части высокое давление воздуха, которое закрывает нагнетательный клапан и подаёт горячую воду по нагнетательной трубе в напорный бак. Далее процесс теплообразования повторяется многократно, пока горячая вода наполнит напорный бак 12. После этого кран потребителя 13 открывается, а через небольшое время входной кран 27 закрывается и отопительная система начинает работать в замкнутом режиме. Из напорного бака 12 горячая вода самотёком поступает в тепловые приборы 19 и к крану горячей воды 21. Охлаждённая вода из тепловых приборов поступает в вертикальную трубу высотой h_1 , откуда падает на гидротурбину турбогенератора 18, заставляя её вращаться. Высота h_1 вертикальной трубы должна быть не меньше двух метров. Такая высота падения воды создаёт достаточную кинетическую энергию для вращения гидротурбины турбогенератора мощностью более 1 кВт. Турбогенератор 18 вырабатывает электроэнергию для вращения электронасоса 24, который перекачивает вытекающую в резервуар 23 из отбойного клапана и гидротурбины отработанную воду через трубу отвода отработанной воды 25 на вход соединительной трубы 2.

В системе отопления в качестве турбогенератора 18 можно использовать микрогидроэлектростанции – МГЭС-10Пр с пропеллерным приводом (производство МНТО ИНСЭТ, Санкт-Петербург). Мощность таких микрогидроэлектростанций от 0,6 до 4 кВт, а расход воды от 0,07 до 0,14 м³/с. В качестве электронасоса 24 можно использовать либо центробежный либо осевой насос с потребляемой мощностью не превышающей мощность турбогенератора.

Резервуар отработанной воды 23 должен иметь большой объём и сообщаться с окружающей атмосферой. Это предотвратит повышение давления в резервуаре 23, которое может противодействовать работе отбойного клапана 8. С целью предотвращения повышению давления, в верхней части резервуара 23 устанавливается металлическая сетка 20, пропускающая воздух. На выходе трубы отвода отработанной воды 25 устанавливается магнит 26, создающий магнитное поле небольшой напряжённости ($\sim 100 \text{ А/М}$), с силовыми линиями, перпендикулярными продольной оси трубы отвода отработанной воды. Назначение магнитного поля – восстановить кластерные структуры воды, разрушенные гидроударами и кавитацией. Обновление кластерных структур воды значительно повышает теплообразование в замкнутых кавитационных теплогенерирующих системах, создавая аномально высокое выделение тепла [3]. Аномально высокое теплообразование объясняется

тем, что при разрушении кластерных структур воды гидроударами и кавитацией, высвобождается энергия связи молекул, которая переходит в тепловую энергию.

Далее холодная вода с обновлённой кластерной структурой подаётся электронасосом на вход соединительной трубы 2 и замкнутый процесс теплообразования и передачи тепла многократно повторяется. При этом горячая вода может непосредственно потребляться через кран горячей воды 21. В таких случаях отопительную систему необходимо пополнять водой из водопровода через открытый входной кран 27.

Выводы

Тепловая мощность P и производительность q системы отопления без потреблений энергии от внешних источников определяются параметрами модифицированного гидротарана и составляют в соответствии с расчётами $P = 30,4$ кВт и $q = 8,3$ Кг/С горячей воды [1]. Для повышения тепловой мощности и продуктивности, надо увеличить диаметр D_1 рабочей трубы и параметры всех элементов модифицированного тарана 3 и системы отопления. Однако и расчётные характеристики позволяют использовать систему отопления в жилых или производственных помещениях без затрат энергии от внешних источников и без потерь воды, не загрязняя окружающую среду.

Список литературы

1. Нефедов Ю. И., Брагин С. С. Гидроударный кавитационный теплогенератор и водоподъёмное устройство. В ж. «Энергосбережение · Энергетика · Энергоаудит», 2013, № 5, С. 24–29.
2. Овсепян В. М. Гидравлический таран и таранные установки. Теория, расчёт и Конструкции. – М., изд. «Машиностроение», 1968, 123 с.
3. Патент РФ №2171435, заявл.16.02. 2000.

HYDROPERCUSSION HEATING SYSTEM WITHOUT ENERGY CONSUMPTION FROM ETERNAL SOURCES

NEFEDOV Ju. I., Candidate of Engineering, Associate Professor

The article describes closed heating system, in which warming and transportation of heated water to a consumer is realized with energy, released under cavitation and hydraulic blow. The main element in the system is known modified hydraulic ram, in which hydraulic blow is put in effect not only in the end of the working tunnel, but also in its beginning.

However, modified hydraulic ram consumes a substantial body of water not used for heating. In cause of this it may be used mainly near big open reservoir. The paper shows the possibility of using a modified hydraulic ram in a closed heating system, which completely eliminates water loss.

1. Nefedov J. I. Bragin S. S. Hydropercussion Cavitation Heat Generator and Water Lifting Device. [Gidroudarniy Kavitacionniy Teplogenerator i Vodopodemnoe Ustroystvo] In journal “Energy Saving · Power Engineering · Energy Audit”, 2013, № 5, P. 24–29.
3. Ovsepian V. M. Hydraulic Ram and Ram Installations. Theory, Computation and Constructions. [Gidravlicheskiy Taran i Tarannye Ustanjvki. Teoriya, Raschet i Konstrukcii]. – М.: Publishing house Engineer. – 1968, 123 p.
2. Patent RF 2171435 priority 16.02.2000.

Поступила в редакцию 26.02.2014 г.