

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭР НА ПРЕДПРИЯТИИ НА БАЗЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСЗВУКОВЫХ АППАРАТОВ «ФИСОНИК»

С.В. Шенец

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

Научные руководители: Т. В. Алферова, О. А. Полозова

Прирост производства валового внутреннего продукта (ВВП) с относительно высокой его энергоемкостью, а также уменьшение добычи и использования местных энергоресурсов все в большей степени способствовало возрастанию зависимости республики от одного поставщика – России, поставившей в 2004 году 83,3 % котельно-печного топлива и 78 % природного газа. Сложившееся положение ни в какой мере не соответствует основным индикаторам энергетической безопасности любого государства, в том числе Республики Беларусь, а принятие срочных мер по изменению динамики старения основных фондов может привести к значительному народно- хозяйственному ущербу из-за перерывов в энергоснабжении отраслей экономики и населения.

Вопросы энергетической безопасности имеют первостепенное значение. Например, в случае ограничения поставок одной тонны условного топлива ущерб от недопроизводства ВВП по уровню 2004 г. составляет 676 дол. США, а в расчете на один недоотпущенный кВт·ч – 67,2 цента, т. е. ущерб превышает стоимость недопоставленных энергоносителей.

Государственная программа призвана обеспечить реализацию энергетической стратегии государства. При этом снижение энергоемкости ВВП является обобщающим показателем энергоэффективности экономики.

В этой связи рассматривается вопрос применения трансзвукового аппарата «Фисоник» на нужды отопления производственных помещений РУП ПО «Гомсельмаш».

Аппарат «Фисоник» – это тепловая машина, использующая энергию пара для нагрева и перекачивания жидкости без применения дополнительных источников энергии. Его работа основана на использовании явления повышенной сжимаемости сверхзвукового однородного двухфазного потока по сравнению со сжимаемостью каждой из его фаз в отдельности. Параметры конструкции аппарата рассчитываются в соответствии с новой теорией двухфазных потоков, разработанной научно-исследовательской группой ФПГТЭ.

Аппарат представляет собой металлический тройник с фланцевым, муфтовым или сварным присоединением к наружным коммуникациям. В аппарат поступают раздельно вода и пар. Смешиваясь, они образуют однородную двухфазную пароводяную смесь. Локальная скорость звука в такой смеси весьма мала (5–10 м). В итоге пароводяная смесь на входе в камеру смешения аппарата имеет скорость, равную или большую локальной скорости звука. При торможении сверхзвуковой смеси на выходе из камеры смешения происходит рост температуры и скачок давления с конденсацией паровой фазы. В результате давление смеси на выходе из аппарата значительно превышает давление воды и пара на входе. Благодаря тому, что поток в камере смешения имеет развитую поверхность теплообмена из-за туманообразной, либо пенообразной структуры пароводяной смеси, размеры аппарата малы по сравнению со всеми существующими теплообменниками поверхностного типа (включая пластинчатые).

Аппарат работает при следующих параметрах на входе:

- давление пара от 0 до 70 атм;
- давление воды от 0 до 70 атм;
- температура воды от 0 до 150 °С.

Количество потребляемого пара составляет 0–14 % от расхода воды.

Тепловой блок состоит из следующего комплекта:

- из аппаратов «Фисоник» (не менее 2), рассчитанных на основании технического задания заказчика;
- из арматуры общепромышленного типа в соответствии со спецификацией;
- из контрольно-измерительных приборов в соответствии со спецификацией;
- из трубопроводов, соответствующих диаметров.

В зависимости от схемы использования ТСА потребитель получает (полностью или частично) следующие преимущества:

- экономию до 10 % годового расхода топлива за счёт высокой эффективности теплообмена и отсутствия тепловой инерционности при регулировании;
- снижение на 30–70 % потребляемой электрической мощности циркуляционными насосами вследствие создания ТСА дополнительного подпора (насосного эффекта) и отсутствия у ТСА гидравлического сопротивления;
- снижение потерь на излучение с поверхности теплообменного оборудования;
- сокращение эксплуатационных затрат в 2 и более раз за счет длительной безотказной работы (свыше 15 лет) и более высокой по сравнению с бойлерами ремонтпригодностью;
- снижение капитальных затрат на перевооружение и модернизацию отдельных участков и систем энергетического комплекса;
- малые габариты (от 183x170 мм до 332x310 мм) и вес ТСА (от 9 до 45 кг) позволяют высвободить значительные производственные площади.

Включение аппарата «Фисоник» параллельно существующим пароводяным подогревателям в котельных обеспечит возможность его использования, как в качестве основного, так и в качестве резервного подогревателя, призванного скомпенсировать пик низких температур, а также обеспечить теплоснабжение при выходе из строя существующего оборудования.

Аппарат может работать в следующих режимах:

«Бойлер» – работа в качестве теплообменника-смесителя. При недостаточном давлении пара температурного перепада входной и выходной воды интенсивность скачка давления снижается, и ТСА не может преодолеть противодействия системы. Для работы системы необходим насос, но меньшей мощности, чем при использовании поверхностных теплообменников. Аппарат, работающий в таком режиме, способен заменить пароводяные поверхностные теплообменники в системах отопления и ГВС.

«Насос-бойлер» – работа в качестве теплообменника-смесителя и насоса. Характеризуется повышенным давлением и температурой выходной воды по отношению к параметрам входной. Аппарат, работающий в таком режиме, способен заменить собой пароводяной поверхностный теплообменник и сетевой (циркуляционный) насос в системах отопления и ГВС.

«Насос-бойлер» с подмесом – работа сходна с режимом «насос-бойлер», подмес воды производится для сохранения гидравлического режима сети при невозможности осуществить его переналадку. Насосом подмеса может служить существующий сетевой (циркуляционный) насос, в режиме пониженного энергопотребления, или может быть заменен насосом меньшей производительности.

Аппараты «Фисоник» выпускаются как в типовом исполнении, так и по индивидуальному заказу (6 типоразмеров).

Для поддержания минимально допустимой температуры производственных помещений корпуса № 17 в ночное время (при температуре наружного воздуха ночью не ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ ) предлагается использовать 2 аппарата «Фисоник» мощностью 4,8 Гкал/час с диаметром условного прохода 80 мм или 3 аппарата мощностью 3,2 Гкал/час с диаметром 65 мм.

Использование аппарата «Фисоник» позволяет вывести из работы водогрейный котел ПТВМ-50 и дозагрузить паровой котел ГМ-50.

Таблица 1

#### Объемы помещений и тепловые отопительные нагрузки

№ п/п	Цеха	Объем помещений, м <sup>3</sup>	Часовая нагрузка на обогрев, Гкал/час
1	Кузнечный цех	202,7	8,05
		430,4	
		131,0	
		13,5	
2	РМОП	120,0	0,92
3	Транспортный цех	1,0	0,34
		35,7	
<i>Итого</i>		934,3	9,31

Экономия ТЭР от применения аппарата «Фисоник» складывается из экономии электроэнергии и газа.

Экономия электроэнергии обусловлена выводом из работы дутьевых вентиляторов и дымососа на водогрейном котле и сетевого насоса.

Таблица 2

## Расчет экономии электроэнергии

№ п/п	Оборудование	Мощность, кВт	$K_{\text{н}}$	Время работы, час	Расход электроэнергии, тыс.кВт · ч
1	Дутьевой вентилятор	12x7,5	0,7	1080	68,04
2	Дымосос	250	0,9	1080	243,0
3	Сетевой насос	630	0,8	1080	544,32
<i>Итого</i>		970			856,36

Экономия электроэнергии в условном исчислении составит 239,8 т у. т.

Экономия топлива обусловлена повышением КПД парового котла, и как следствие, снижением удельного расхода топлива на производство 1 Гкал при переходе от минимальной загрузки котла к оптимальной, что приводит к годовой экономии условного топлива в размере 55,3 т у. т.

Таким образом, суммарная экономия от применения установки «Фисоник» составит 295,1 т у. т., или 38422 тыс. р./год.