

Устройство с комплексной системой утилизации теплоты и снижения вредных выбросов в атмосферу

КАЩЕЕВА О.В., ВОРОНОВ Е.О., КАЩЕЕВ В.П., ЖИДОВИЧ И.С.,
СОРОКИН В.Н., КЛИМЕНКОВА О.Л.

РУП «Минскэнерго»

Белорусский национальный технический университет

Исследование относится к области утилизации теплоты и уменьшения вредных выбросов, возникающих в жилых зданиях и сопровождающих работу большого количества промышленных предприятий, в частности теплоэнергетических объектов, прежде всего теплогенерирующих установок малой мощности, расположенных в густонаселённых жилых районах, не имеющих централизованного теплоснабжения.

Задачей исследования является удешевление теплоты, производимой автономной системой теплоснабжения зданий, уменьшение загрязнения атмосферы от вредных газовых выбросов и снижение теплового загрязнения окружающей среды при работе систем вентиляции зданий, вентиляции их внутренней и наружной канализационной сети и при повышении надёжности их работы.

Поставленная задача достигается тем, что устройство с комплексной системой утилизации теплоты и снижения вредных выбросов в атмосферу, дополнительно содержит сборную ёмкость для смешения дымовых газов, вентиляционных выбросов и атмосферного воздуха, тепловой насос, испарительная зона которого является холодильником этой смеси газов, а через его конденсатную зону проходит линия теплоснабжения потребителя теплоты, снабжённая собирающим и раздающим коллекторами, трубопроводом для связи этой линии теплоснабжения с системой прямой и обратной сетевой воды из котельной, сепаратор для разделения жидкой и газообразной фаз смеси, нейтрализующие устройства для раздельного снижения концентраций вредных и пахучих веществ, находящихся в выделенных газообразной и жидкой частях смеси, трубопровод для периодической по-

дачи в топку котла воздуха с повышенной концентрацией вредных и пахучих веществ, полученного при пропуске его через газовые фильтры при их регенерации после исчерпания их обменной ёмкости.

В качестве примера использования предлагаемого технического решения (и его технико-экономическая оценка эффективности с учётом общепринятых норм) взят жилой дом в окрестностях г. Минска, где нет системы централизованного теплоснабжения, общей площадью 3600 м² при количестве квартир – 50 и числе жителей – 140 человек.

Тепловая нагрузка:

– отопление – 180 кВт;

– горячее водоснабжение (среднечасовое за сутки) – 30 кВт.

Базовый источник теплоснабжения жилого дома – котельная с котлами на природном газе теплопроизводительностью $2 \times 150 = 300$ кВт.

Тепловые потоки:

1. Количество вытяжного воздуха из помещений жилого дома – 1375 м³/час (из расчета 27,5 м³/час на 1 квартиру) со средней температурой 18 °С.

2. Количество дымовых газов, образующихся при сжигании природного газа в котельной:

– при тепловой нагрузке 210 кВт – 252 м³/час (из расчета 120 м³/час природного газа на выработку 1000 кВт·ч и 10 м³/час дымовых газов при сжигании 1 м³/час природного газа) с температурой 110 °С;

– при тепловой нагрузке 180 кВт – 216 м³/час (из расчета 120 м³/час природного газа на выработку 1000 кВт·ч и 10 м³/час дымовых газов при сжигании 1 м³/час природного газа) с температурой 110 °С.

3. Усредненное количество вентиляционного воздуха, проходящего через канализационные стояки жилого дома – 300 м³/час с температурой 20 °С.

4. Расчетная температура наружного воздуха для г. Минска – минус 24 °С (согласно СНиП).

5. Средняя за отопительный период температура наружного воздуха для г. Минска – минус 1,5 °С (согласно СНиП).

6. Продолжительность отопительного периода для г. Минска – 204 суток/год (согласно СНиП).

Экономические показатели:

1. Удельные капитальные вложения на сооружение котельной на природном газе – 120 долл./кВт.

2. Удельные капитальные вложения на сооружение установки утилизации на основе теплового насоса – 300 долл./кВт.

3. Удельные капитальные вложения на сооружение установки очистки и нейтрализации конденсата, смеси охлажденных дымовых газов и вентвыбросов – 150 долл./кВт.

4. Удельные капитальные вложения на сооружение установки, обеспечивающей равный экологический эффект очистки дымовых газов и вентвыбросов из помещений зданий и канализационной сети традиционным способом (оценка по результатам анализа стоимости возможных к применению устройств) – 250 долл./кВт.

Выполненные исследования показывают, что предлагаемое устройство технически реализуемо и позволяет обеспечить более дешёвое, чем традиционное, теплоснабжение объектов, удаленных от источников централизованного теплоснабжения и размещаемых на территориях, имеющих повышенные требования к выбросам вредных веществ, содержащихся в дымовых газах и вытяжном вентиляционном воздухе из помещений зданий и внутренней и наружной канализационной сети. Причем, из результатов приведенного технико-экономического сравнения следует, что в сравнении с традиционным решением обеспечивается сокращение единовременных капитальных вложений на сооружение предлагаемого устройства на 11,7 %, ежегодных эксплуатационных затрат – на 15,3 %, а также сокращение на 39,2 % потребления природного газа (вместо 793 тыс. $\text{нм}^3/\text{год}$ расходуется всего 483 тыс. $\text{нм}^3/\text{год}$).