

**УДК 629.063.2****ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ГАЗОВОЙ КОТЕЛЬНОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА****Панин Дмитрий Геннадьевич,**

Самарский государственный технический университет

Магистрант

e-mail: dmmaxi8825@yandex.ru

Аннотация

С целью расширения производственных мощностей и обеспечения тепловой энергией проектируемого цеха спроектированы тепловые сети газовой котельной, определены источники и параметры теплоснабжения, установлена мощность котельной, рассчитаны тепловые нагрузки.

Ключевые слова: теплоснабжение, тепловые сети, теплоноситель

**ENGINEERING DESIGN OF DISTRICT HEATING NETWORKS FOR THE
GAS BOILER FACILITY AT AN INDUSTRIAL SITE****Panin Dmitry Gennadievich,**

Samara State Technical University. Master's student.

ABSTRACT

In order to expand production capacities and provide thermal energy to the designed workshop, the heat networks of the gas boiler house were de-signed. The heat supply sources and parameters were identified, the boiler house capacity was determined, and heat loads were calculated.

Keywords: heat supply, heat networks, heat transfer fluid.

Актуальность

В связи с необходимостью наращивания производственных мощностей и увеличением объема выпускаемой продукции, ввода в эксплуатацию новых производственных площадей и запуска современных и модернизированных технологических линий возникает необходимость в проектировании современных энергетических объектов которые будут обеспечивать необходимые потребности предприятия по теплу, пару и соответствовать современным требованиям нормативных документов, а также, будут экологичны, экономичны и безопасны.

Цель исследования

Целью настоящего исследования является разработка проекта тепловых сетей газовой котельной для обеспечения гальванического цеха тепловой энергией в требуемых объёмах и с соблюдением нормативных параметров (температура, давление) с минимизацией теплотерьер и эксплуатационных затрат.

Материалы и методы исследования

В рамках исследования использовались следующие методы:

- Анализ документации;
- Изучение проектных решений по аналогичным объектам.
- Учет внесения изменений в требование к проектной документации
- Использование данных, необходимых для формирования проекта, учитывающего получение необходимого результата после реализации.

Для проведения исследования использовались следующие материалы:

- Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, тепловых сетях.
- Сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, реконструкции, капитального ремонта, расчетных параметрах наружного воздуха.
- Сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопления, требованиях к надежности и качеству теплоносителей.

При проектировании тепловых сетей энергоэффективность обеспечивается за счет разработки схем теплоснабжения, в том числе реализации следующих схемных мероприятий:

- оптимизации гидравлических режимов;
- оптимизации диаметров трубопроводов;
- оптимизации температуры теплоносителя;
- гидравлической балансировки.

Расчетные параметры наружного воздуха.

Водогрейная котельная расположена в Алтайском крае, город Бийск. Проект котельной разрабатывается на основании задания на проектирование и технических условий на подключение к системе теплоснабжения.

Климат района умеренно-континентальный.

Расчётная температура наружного воздуха холодного периода [1]:

- средняя наиболее холодной пятидневки (0,92): -37°C ;
- средняя наиболее холодных суток (0,92): -42°C .

Расчётная температура наружного воздуха теплого периода [1]:

- температура воздуха обеспеченностью 0,95 $+25^{\circ}\text{C}$;
- температура воздуха обеспеченностью 0,98 $+28^{\circ}\text{C}$;

Категория по помещению по взрывопожарной и пожарной опасности – Г.

Источником теплоснабжения служит проектируемая котельная. Теплоноситель тепловентиляторов- вода с параметрами $T_1=110^{\circ}\text{C}$ и $T_2=75^{\circ}\text{C}$.

Теплоноситель контура вентиляции- вода с параметрами $T_{1.2}=95^{\circ}\text{C}$ и $T_{2.2}=70^{\circ}\text{C}$. Теплоноситель сетевого контура- вода с параметрами $T_{1.1}=95^{\circ}\text{C}$ и $T_{2.1}=70^{\circ}\text{C}$.

В котельной предусмотрен трехкратный воздухообмен $1026,63 \text{ м}^3/\text{ч}$, а также воздух необходимый для горения газов в котлах $9634,21 \text{ м}^3/\text{ч}$. Общий расход $10664,841 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Подача приточного воздуха осуществляется за счет двух канальных при-точных установок по 50% от общей производительности необходимого воздуха (общеобменная вентиляция + воздух необходимый для горения газа). При выходе из строя одной из приточных установок недостающий воздух подается через клапана ПЕ1-ПЕ3.

Отопление помещения котельной осуществляется за счет избытков тепла от оборудования и трубопроводов а также при помощи двух тепловентиляторов Ballu ВНР-W2-40-LN, данные тепловентиляторы используются для подогрева приточного воздуха, на случай выхода из строя одной из приточных установок, подогревая холодный воздух, поступающий из систем ПЕ1-ПЕ3. Теплоснабжение тепловентиляторов осуществляется от котлового контура котельной. Трубопроводы приняты по ГОСТ 3262-75. Расход тепла осуществляется при помощи тепловычислителя на основании показателей датчиков температуры и расходомера, установленного перед тепловентиляторами на подающем контуре

Показатели энергетической эффективности проектируемого объекта

Показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию ($q_{от}$, Вт/(м³·°C), численно равная расходу тепловой энергии на 1 м³ отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в 1°С [5].

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период ($q_{отр}$, Вт/(м³·°C), зависит от климатических условий района строительства, выбранных объемно-планировочных решений, ориентации здания, теплозащитных свойств ограждающих конструкций, принятой системы вентиляции здания, а также применения энергосберегающих технологий. Этот расчетный показатель должен быть меньше или равняться нормируемому значению, определяемому для различных типов зданий [3, табл.13, 14]

Удельные характеристики котельной:

Собственные нужды – 207,41 кВт, из которых:

- Теплоснабжение приточных установок 184,56 кВт;
- Теплоснабжение тепловентиляторов 22,85 кВт.

Годовой расход тепла на отопление и вентиляцию котельной – 11,43 Гкал/год. Объем здания котельной – 342,21 м³.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в отопительный период равен: $11,43/342,21=0,033$ Гкал/м³год.

Расчет теплопотерь и теплоизбытков

Расчет тепловых потерь от ограждающих конструкций котельной [2].

$$Q = S \frac{\Delta T}{R}, \quad R = \frac{B}{K}$$

Q – Тепловые потери, Вт;

S – Площадь ограждающих конструкций;

ΔT – Разница температур между внутренним помещением и улицей, °C;

R – Тепловое сопротивление конструкции, м²·°C/Вт;

B – толщина материала, м;

K – Коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м²·K).

Температура наружного воздуха -37 °C;

Температура внутри котельной 5°С.

Тепловые потери от котельной

$$Q_{стен} = S \frac{\Delta T}{R} = 118,33 \cdot \frac{42}{1,6 \cdot 1000} = 3,11 \quad \text{кВт}, \quad R = \frac{B}{K} = \frac{0,08}{0,05} = 1,6 \quad \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$Q_{кровли} = S \frac{\Delta T}{R} = 120,84 \cdot \frac{42}{2,4 \cdot 1000} = 2,11 \quad \text{кВт}, \quad R = \frac{B}{K} = \frac{0,12}{0,05} = 2,4 \quad \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$Q_{\text{пола}} = S \frac{\Delta T}{R} = 120 \cdot \frac{42}{5,33 \cdot 1000} = 0,95 \quad \text{кВт}, \quad R = \frac{B}{K} = \frac{0,16}{0,03} = 5,33 \quad \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$Q_{\text{окон}} = S \frac{\Delta T}{R} = 10,26 \cdot \frac{42}{0,25 \cdot 1000} = 16,68 \quad \text{кВт}, \quad R = \frac{B}{K} = \frac{0,04}{0,16} = 0,25 \quad \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$Q_{\text{котельн.}} = Q_{\text{стен}} + Q_{\text{кровли}} + Q_{\text{пола}} + Q_{\text{окон}} = 3,11 + 2,11 + 0,95 + 16,68 = 22,85 \quad \text{кВт}$$

Расход тепла на подогрев приточного воздуха в котельной

$$Q_{\text{в.котельн.}} = \frac{\frac{V_{\text{котельн.}} \cdot \rho}{3600} \cdot C \cdot \Delta T}{1000} = \frac{10664 \cdot 1,465}{3600 \cdot 1000} \cdot 1013 \cdot 42 = 184,56$$

где $V_{\text{котельн.}}$ – объем приточного воздуха в помещение котельной;

ρ – плотность приточного воздуха;

C – удельная теплоемкость воздуха;

Δt – разница температур (t помещения - t приточного воздуха);

Подогрев приточного воздуха осуществляется в приточных установках поз. К20

Тепловыделения оборудования

Тепловыделения от работающих котлов 0,1% - 7,5 кВт

Тепловыделения от изоляции трубопроводов 0,01% - 7,5 кВт

Тепловыделения от неизолированных частей арматуры 0,05% - 3,75 кВт

Всего: 18,75 кВт

Тепловая мощность тепловентиляторов 22,85 кВт (2 шт. BALLU BHP-W2-40-LN 1 раб/1рез [4, п 7.2.7]).

Итоговые теплопоступления котельной 47,23 кВт из которых:

Тепловыделения от оборудования – 18,75 кВт

Теплопоступления от тепловентилятора – 28,48 кВт (в режиме подогрева приточного воздуха, при отключении одной из приточных установок. Подогрев воздуха от систем ПЕ1-ПЕ3)

Теплопоступления (47,23 кВт) в котельной превышают теплопотери (22,85 кВт).

Тепловентиляторы работают от датчика температуры внутри котельного зала, при понижении заданной температуры. При выходе из строя одной из приточных установок, тепловентиляторы подогревают «холодный» приточный воздух от систем ПЕ1-ПЕ3.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования были проанализированы характеристики климатических условий.

При проектировании определены источники и параметры теплоснабжения [6]. Из анализа имеющихся материалов основным источником тепла приняты избытки тепла от оборудования и трубопроводов. Дополнительно будут использоваться два тепловентилятора Ballu BHP-W2-40-LN (один резервный). Они будут использоваться для подогрева приточного воздуха при отказе одной из приточных установок. Тепловая мощность тепловентиляторов: 22,85 кВт.

Установленная мощность котельной: 7500 кВт (6,44 Гкал/ч). Горячее водоснабжение не предусмотрено. Давление и температурный график воды на выходе к потребителю (сетевой контур): подающий контур Т1.1=0,5 МПа, 95°С; обратный контур Т2.1=0,25 МПа,

70°C. Давление и температурный график котлового контура: подающий контур $T_1=0,27$ МПа, 110°C; обратный контур $T_2=0,20$ МПа, 75°C.

Для обеспечения тепловых нагрузок для собственных нужд будут использоваться приточные установки (подогрев воздуха): 184,56 кВт на 2 шт. и тепловентиляторы: 22,85 кВт. Всего на собственные нужды: требуется 207,41 кВт

Узел учета тепловой энергии расположен на подающем трубопроводе сетевого контура. Сбор данных ведется при помощи расходомера DN200 и передается на тепловычислитель.

Энергоэффективность

Для обеспечения энергоэффективности предлагаются следующие мероприятия:

- тепловая изоляция трубопроводов (толщина 50 мм, покрытие для защиты от повреждений);

- шаровые краны, сильфонные компенсаторы;

- защита от коррозии (грунт-эмаль 3-в-1, подготовка подпиточной воды);

- узел учёта тепловой энергии (расходомер DN200, тепловычислитель);

- дополнительные расходомеры: DN15 перед тепловентиляторами.

Автоматизация и надёжность

Для обеспечения надежности тепловентиляторы оснащены термостатами, они включаются при снижении температуры. Управление воздушными клапанами производится с помощью электроприводов. При сигнале «пожар» клапаны закрываются, аварийный вентилятор отключается. Контроль температуры и перепада давления осуществляется датчиками в комплекте с приточной установкой. Аварийная вентиляция включается по датчику загазованности.

Выводы

Разработанный проект тепловых сетей газовой котельной соответствует современным требованиям безопасности и эффективности.

Проект обеспечивает надежное и непрерывное снабжение объекта теплом, что является важным для бесперебойного функционирования промышленного объекта.

Использование актуальных нормативных документов и современных методов проектирования позволяет обеспечить высокое качество проектных решений.

Таким образом, выполненный проект тепловых сетей позволяет обеспечить тепловой энергией гальванический цех промышленного предприятия.

Список литературы:

1. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология. СНиП 23-01-99: утв. и введ. в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2020 № 859/пр*
2. Малявина, Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие. / Е.Г. Малявина. — 2 изд., испр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2011. — 144 с.
3. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 / утв. приказом Минрегиона России от 30.06.2012 № 265, введ. в действие с 01.07.2013.
4. СП 60.13330.2020. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003 / утв. приказом Минстроя России от 30.12.2020 № 921/пр, введ. в действие с 01.07.2021.
5. Кудинов, И. В. Использование компьютерной модели для проектирования тепловых сетей / И. В. Кудинов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2010. – № 2(27). – С. 174-181.

6. Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения [Текст]: СП 510.1325800.2022: издание официальное / Минстрой России. — Москва : Стандартиформ, 2022. — 62 с.

References:

1. SP 131.13330.2020. Code of Practice. Construction Climatology. SNiP 23-01-99: approved and put into effect by Order of the Ministry of Construction of Russia dated 24.12.2020 No. 859/pr*
2. Malyavina, E.G. Heat Loss of a Building: Reference Guide. / E.G. Malyavina. - 2nd ed., corr. - Moscow: AVOK-PRESS, 2011. - 144 p.
3. SP 50.13330.2012. Code of Practice. Thermal Protection of Buildings. Updated version of SNiP 23-02-2003 / approved by Order of the Ministry of Regional Development of Russia dated 30.06.2012 No. 265, introduced. came into effect on 01.07.2013.
4. SP 60.13330.2020. Code of Practice. Heating, Ventilation, and Air Conditioning. SNiP 41-01-2003 / approved by Order of the Ministry of Construction of Russia dated 30.12.2020 No. 921/pr, came into effect on 01.07.2021.
5. Kudinov, I. V. Using a Computer Model for Designing Heating Networks / I. V. Kudinov // Bulletin of Samara State Technical University. Series: Technical Sciences. - 2010. - No. 2 (27). - P. 174-181.
6. Heating stations and internal heat supply systems [Text]: SP 510.1325800.2022: official publication / Ministry of Construction of Russia. — Moscow: Standartinform, 2022. — 62 p.