

УДК 697.245

**ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМ ТГУ  
С КАСКАДНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ  
КОНДЕНСАЦИОННЫХ КОТЛОВ  
НАРУЖНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ**

*Никитин А. В.*

Донской государственной технической  
университет, Ростов-на-Дону, Российская  
Федерация

[nekto.sasha2010@mail.ru](mailto:nekto.sasha2010@mail.ru)

Описывается актуальность требований к энергосбережению, энергоэффективности, энергобезопасности и экологии. Ставится задача по соблюдению этих требований, разработке новых систем и технологий, и совершенствованию существующих. Рассмотрен новый подход к оптимизации схем теплоснабжения, в которых используется теплогенерирующая установка с каскадным расположением конденсационных котлов. Предлагается новая гидравлическая схема котельной, в которой используется закольцованный коллектор. Выявлены преимущества использования инновационных премиксных горелок в конденсационных котлах. Предложенная схема теплогенерирующей установки позволяет увеличить энергоэффективность и сократить затраты на топливные ресурсы, она более безопасна по сравнению с другими источниками теплоснабжения, а за счёт конденсационных котлов и премиксных горелок, повышается её экологичность.

**Ключевые слова:** теплогенерирующая установка, автономный источник теплоснабжения, конденсационные котлы, каскадная схема, премиксная горелка, котельная, теплоснабжение.

**Введение.** В настоящее время значительно возросли требования к энергосбережению, энергоэффективности, энергобезопасности и экологии [1–3]. Это означает, что актуальность модернизации оборудования, систем теплоснабжения, схем управления и автоматизации, применение новых материалов и технологий совершенно обоснованы и необходимы для выполнения указанных требований.

Целый комплекс задач решают теплогенерирующие установки (ТГУ) шкафного типа с каскадным расположением конденсационных котлов наружного размещения.

UDC 697.245

**OPTIMIZATION OF HEAT-GENERATING  
INSTALLATION SCHEMES WITH  
CASCADE POSITION OF OUTDOOR  
CONDENSING BOILERS**

*Nikitin A. V.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,  
Russian Federation

[nekto.sasha2010@mail.ru](mailto:nekto.sasha2010@mail.ru)

The article describes the relevance of the requirements for energy saving, energy efficiency, energy security and ecology. The task is to comply with these requirements, develop new systems and technologies, and improve the existing ones. A new approach to the optimization of heat supply schemes in which a heat-generating plant with a cascade arrangement of condensing boilers is used is considered. A new hydraulic scheme of the boiler house is proposed, in which a looped collector is used. The advantages of using innovative premix burners in condensing boilers are also revealed. The proposed scheme of heat-generating installation allows increasing energy efficiency and reducing the cost of fuel resources, it is safer compared to other sources of heat supply, and due to condensation boilers and premix burners, its environmental friendliness increases.

**Keywords:** heat generating installation, autonomous source of heat supply, condensing boilers, cascade scheme, premix burner, boiler house, heat supply.

Взяв за основу такую ТГУ, можно оптимизировать её схему с целью повышения энергоэффективности и энергосбережения, что в свою очередь сократит вредные выбросы.

**Гидравлическая схема ТГУ.** В предыдущих схемах каскадных котельных классическая гидравлическая схема использовала циркуляционные насосы, установленные в теплопункте или в котельной, которые обеспечивали циркуляцию теплоносителя через установленные котлы в каскаде. При этом разбор воды котлами осуществлялся из коллекторов, расположенных в ТГУ. Такой режим работы приводил к тому, что при отключении одного, двух или более котлов из-за превышения температурного графика в системе, давление перед оставшимися работающими котлами возрастало, что приводило к увеличению скорости теплоносителя и повышению шума в трубах и радиаторах у потребителя. Скачки давления приводили к преждевременному износу насосов и котельного оборудования.

В дальнейшем применение гидравлических разделителей позволило несколько снизить эти эффекты. Однако, в такой схеме требовалась установка насоса, как до разделителя, так и после него. Кроме этого, усложнялась система управления такой схемой, в которой приходилось управлять отдельно системой теплоснабжения, и непосредственно, источника тепла (котельной) [4]. Использование гидравлического разделителя требует дополнительной установки контрольно-измерительных приборов и запорно-регулирующей арматуры, что приводит к дополнительным затратам на оборудование. Также стоит отметить, что установка такого разделителя требует дополнительной площади для размещения, а это увеличивает габариты ТГУ.

С целью оптимизации гидравлической схемы ТГУ, предлагается следующая схема:

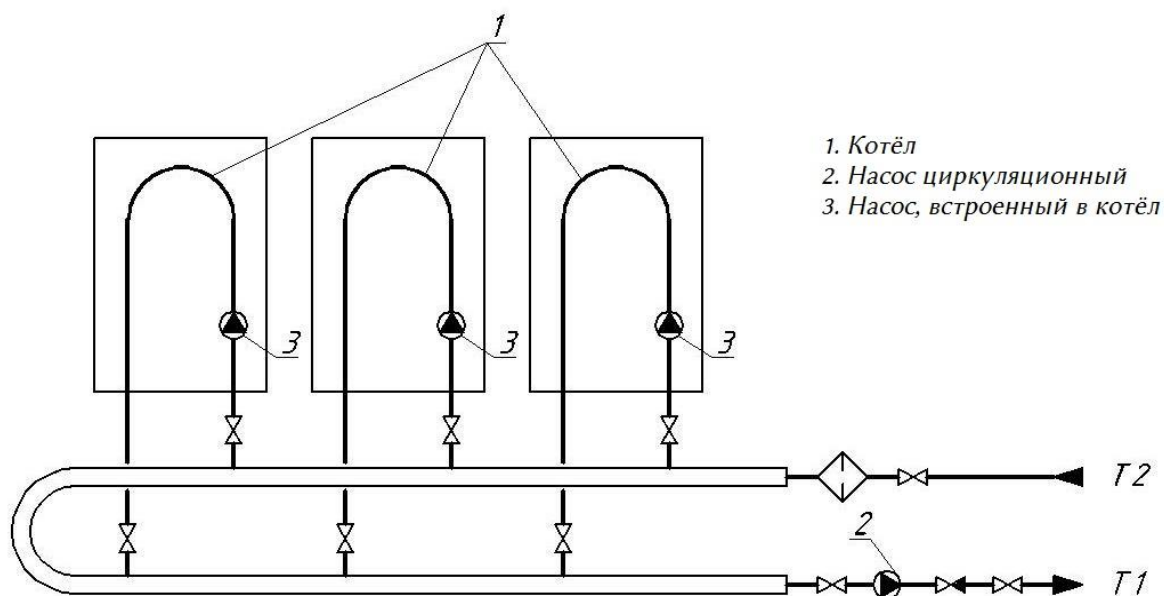


Рис. 1. Гидравлическая схема с закольцованным коллектором

Водяной коллектор ТГУ выполняется в виде закольцованной С-образной дуги, где «обратная» труба, входящая в котельную, не прерывается, а переходит, непосредственно, в «прямую».

При этом, настенные конденсационные котлы, установленные в ТГУ, имеют встроенные насосы для циркуляции теплоносителя внутри котла. Поэтому, гидравлический напор, создаваемый в коллекторе, и вся гидравлика системы не изменяется в зависимости от количества котлов, работающих или не работающих в данный момент, в каскаде. Это приводит к сокращению необходимого оборудования (насосы, разделительная стрелка, контрольно-измерительные приборы и запорно-регулирующая арматура) и более стабильной работе циркуляционных насосов

в гидравлической системе. В такой схеме увеличивается надёжность работы оборудования и срок эксплуатации, упрощается режим регулирования, а также сокращаются эксплуатационные расходы.

**Инновационная горелка.** При оптимизации схем ТГУ с целью повышения экологичности котельной и достижения больших показателей в энергоэффективности и энергосбережении в конденсационных котлах предлагается использовать, так называемые, премиксные горелки.

В сравнении с другими типами горелок, применявшихся ранее, премиксная горелка имеет ряд преимуществ.

Основу премиксной горелки составляет, ранее выпускающиеся, щелевые горелки. В конструкции горелки используется принцип локализации предварительного горения пламени в малых объёмах за счёт применения поверхностного слоя основной горелки, выполненного из сплетённых особым образом металлических проволочек, в составе которых, преимущественно, используется нихром.

Перед горелкой используется устройство предварительного смешения. Газовая смесь, выходя через щелевую горелку, попадает в небольшие полости, в которых происходит предварительное сжигание [5]. При этом, нагревается проволочная оплётка, которая обеспечивает вторичное свечение, обладающее большей светимостью, чем газовое пламя. Само пламя, после выхода за пределы горелки, имеет вид сплошного ковра, при этом, температура пламени достигает отметки в пределах 900°C. Такая температура не допускает образования большого количества вредного оксида азота ( $\text{NO}_x$ ) в выходящих газах [6]. Предварительное сжигание метана в локальных полостях способствует полному его сгоранию и не допускает образования оксида углерода (CO), т.е. угарного газа [7].

Применение проволочного оплетения горелки из нихрома способствует увеличению количества радиационного теплообмена в камере котла. Лучистый теплообмен без потерь передаёт тепло на теплообменник котла, поэтому премиксная горелка имеет лучший теплообмен, по сравнению с горелками, использующими, преимущественно, конвективный теплообмен. Это повышает энергоэффективность и энергосбережение ТГУ.

**Заключение.** Таким образом, применение закольцованного водяного коллектора в гидравлической схеме ТГУ повышает надёжность работы, увеличивает срок эксплуатации оборудования и сокращает эксплуатационные расходы. Применение премиксных горелок улучшает теплообмен и значительно снижает вредные выбросы в атмосферу. Эти мероприятия по оптимизации схем ТГУ с каскадным расположением конденсационных котлов способствует увеличению энергоэффективности, энергосбережению, энергобезопасности и экологии.

#### **Библиографический список**

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. — Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/) (дата обращения : 16.03.2019).
2. О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса : федер. закон от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. — Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_117196/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_117196/) (дата обращения : 16.03.2019).
3. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон от 29.07.2018 № 252-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. — Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_165823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/) (дата обращения : 17.03.2019).



4. Для чего нужен анулоид в каскадной котельной [Электронный ресурс] / Термона Сервис Урал. — Режим доступа: <http://www.thermona-ekb.ru/statji/sovjety/3-faq/kaskkotel/65-2011-06-20-15-04-23.html> (дата обращения : 17.03.2019).

5. Дымоходы, дымовые трубы — монтаж, ремонт и чистка дымоходов от компании ИКСЭ [Электронный ресурс] / Отопление. Котельное оборудование. Надувные котлы отопления. — Режим доступа: <http://www.xs-4.ru/otoplenie/kotelnoe-oborudovanie/nadduvnye-kotly-otopleniya> (дата обращения : 17.03.2019).

6. Росляков, П. В. Нестехиометрическое сжигание природного газа и мазута на тепловых электростанциях / П. В. Росляков, И. А. Закиров. — Москва : Изд-во МЭИ, 2001. — 26 с

7. Полное и неполное сгорание газа [Электронный ресурс] / Энциклопедия домовладельца. — Режим доступа: <http://stroymanual.com/polnoe-i-nepolnoe-sgoranie-gaza/> (дата обращения : 17.03.2019).