

## ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Северянин В.С., Горбачева М.Г.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, [tgv@bstu.by](mailto:tgv@bstu.by)

*It is shown that perfecting of heat sources is more important than improvitoy of using systems. The decentralization of heat supply is preferable. Some examples of new installations and technologies are given for heat generation with insignificant pollution of surrounding environment.*

### **Введение**

Система теплоснабжения – это комплекс теплогенерирующих установок, производящих теплоту в виде различных горячих теплоносителей при потреблении первичной энергии, распределительных теплопроводов (сетей), подводящих теплоносители в назначенные пункты, потребителей теплоты, которыми являются многочисленные отопительные приборы, промышленные и коммунальные теплообменники. Начальным звеном системы теплоснабжения являются источники теплоты заданных параметров.

Совершенствование всей системы обусловлено, в первую очередь, улучшением работы теплогенераторов (повышение коэффициента полезного действия, снижение вредного воздействия на окружающую среду, повышение надежности работы, уменьшение капитальных и текущих затрат). Централизованное теплоснабжение имеет плюсы [1]:

во-первых, КПД крупных теплогенераторов (в основном это водогрейные котлы) выше, чем для малых котлов, так как в этих котлах проще организовать развитые поверхности нагрева, более качественный процесс горения в топке, снижение потерь теплоты в аппаратах и в целом в объектах.

Во-вторых, удельные показатели (производительность на единицу массы, мощность вспомогательных аппаратов) выше для котлов большой производительности.

В-третьих, штатный коэффициент несоизмерим с мелкими установками.

В-четвертых, возможны устройства для очистки дымовых газов, позволяющие значительно уменьшать загрязнения окружающей среды.

Однако централизованное теплоснабжение отличается дорогостоящими распределительными сетями и большими потерями теплоты в них, поэтому возникает вопрос о децентрализованном теплоснабжении. Но в этом случае необходим анализ направлений совершенствования теплогенерирующих установок: следует ли увеличивать их мощность или переходить на децентрализацию теплоснабжения; каково соотношение между развитием теплогенерирующих установок и потребителями, чтобы обеспечить общее энергосбережение, какие конкурентоспособные конструктивные примеры можно рекомендовать для создания усовершенствованных теплогенераторов.

### **Анализ приоритета**

Общепринято, что в многозвенной системе теплоснабжения система потребителей тепла требует первостепенного улучшения. Так, все рассуждения об энергосбережении сводятся к призывам улучшать системы отопления путем конструктивных, режимных, организационных мероприятий (теплотехнические качества отопительных приборов, теплоизоляция обслуживаемых объектов, включение / отключение и параметры теплоносителя и др.). Правда, имеется большой запас, резерв

возможных улучшений из-за несовершенства потребителей теплоты, но очень редко говорится о необходимости совершенствования источников теплоты. Возможно, это объясняется тем, что теплопотребитель (особенно население) менее технологически организован, а теплопроизводитель имеет высокий уровень – научный и технологический, и резерва улучшений у него меньше.

Кроме того, есть и субъективные факторы: организационно труднее провести совершенствование крупных теплоэнергетических производителей, чем убедить и заставить потребителей.

При энергетическом совершенствовании источников и потребителей теплоты можно выделить следующие закономерности. Обозначим:  $T$  – количество теплоты, выработанной источником,  $Z$  – затраты на эту выработку, выраженные в энергетических единицах. Эффективность теплопроизводства характеризуется его КПД:  $\eta = T/\epsilon$ .

Если потери теплоты при транспортировке и потреблении:  $\epsilon_1$  – до совершенствования этих элементов системы,  $\epsilon_2$  – после;  $\Delta\epsilon = \epsilon_1 - \epsilon_2$  – улучшение работы за счет снижения потерь;  $T - \epsilon_1$  – теплота, полученная потребителем до совершенствования,  $T - \epsilon_2$  – после, то энергоэффективность  $\Sigma$  всей системы теплоснабжения повышается на

$$\Sigma = \eta_2 - \eta_1 = \frac{T - \epsilon_2}{\epsilon_2} - \frac{T - \epsilon_1}{\epsilon_1}$$

или при изменении затрат на  $\Delta\epsilon = \epsilon_1 - \epsilon_2$ :

$$\Sigma = \frac{T - \epsilon_2}{\epsilon_1 - \Delta\epsilon} - \frac{T - \epsilon_1}{\epsilon_1}$$

в удобной для анализа форме:

$$\Sigma = \frac{\Delta\epsilon + T - \epsilon_1 \frac{\Delta\epsilon}{\epsilon_1}}{\epsilon_1 - \Delta\epsilon},$$

откуда видно, что

– влияние улучшения процесса теплогенерации на эффективность системы теплоснабжения существеннее, чем улучшение теплопотребления (величина  $\Delta\epsilon$  в числителе и знаменателе одностороннего математического действия;  $\Delta\epsilon$  – только в числителе),

– множитель  $\frac{\Delta\epsilon}{\epsilon_1}$  показывает, что совершенствование теплогенераторов тем заметнее, чем меньше их мощность, размеры (величину  $\epsilon_1$  можно идентифицировать величиной источника). Этот факт говорит в пользу децентрализации теплоснабжения.

Вышеприведенная закономерность аналогична соотношениям для определения эффективности энергосберегающих мероприятий в энергосистемах [2]. Таким образом, эффективность действия систем теплоснабжения зависит, в первую очередь, от совершенства теплогенерирующих установок. При этом, естественно, большую роль играют качество и порядок действия потребителей теплоты и транспортных схем.

## **Целесообразное развитие теплогенераторов**

Вышеприведенный анализ показывает необходимость разработок и использования теплогенерирующих установок с высокими теплотехническими эксплуатационными показателями (КПД, затраты, вредные выхлопы) и – главное – небольшой мощности – для индивидуальных теплоснабжителей в системах децентрализованного теплоснабжения. Даже на крупных промышленных производствах (не говоря уже о системах отопления гражданских объектов) желательно иметь высокоэкономичный автоматизированный индивидуальный теплогенератор для конкретного производственного узла. Ниже указан ряд примеров таких тепловых установок.

Теплогенераторы с пульсирующим горением топлива имеют высокий КПД, малые габариты, непритязательны к качеству воды и топлива, легко компонуются с любыми агрегатами. Их недостаток – шумовое загрязнение пространства – устраняется соответствующими мероприятиями. Особенно важен их показатель по минимальным выбросам загрязняющих окружающую среду веществ [3]. Желательно использовать на промпредприятиях.

Сочетание централизованного и децентрализованного теплоснабжения удачно сочетается при наличии так называемых доводчиков. Здесь теплоноситель имеет минимальную температуру в тепловых сетях по условиям удовлетворительной транспортировки, с минимальными транспортными теплотерями, а требуемые параметры перед потребителем получаются в доводчике с самостоятельным топочным устройством [4].

При развитии ядерной энергетики, позволяющей снизить себестоимость выработанной на АЭС электроэнергии, становится реальностью широкое применение электрических нагревателей. Такие теплогенерирующие установки делятся на три типа: тэновые, электродные, индукционные [5]. Эти установки автоматизированы, приспособлены для разных применений, весьма комфортны для населения, постоянно совершенствуются.

Использование возобновляющихся энергоресурсов (солнце, ветер, течения, геотермальные источники и т.д.) обязательно требует наличия традиционных теплогенераторов в качестве параллельного энергоснабжения. Поэтому, имея широкий выбор, например, солнечных нагревателей, можно их скомпоновать с обычными, топливными [6].

Перспективны разработки ветротеплогенераторов [7] малой мощности для особых (арктических) условий, когда при наличии обеспеченного ветрового ресурса можно снизить дефицит топлива. Течения рек, даже небольших, можно использовать для создания нагревателей, минуя электрическое звено [8].

Появляется в технической литературе информация о предложениях некоторых экзотических разработок (атомные, торсионные, гравитационные, холодного ядерного синтеза и пр.), но они пока не представляют производственного интереса.

## **Заключение**

1. Энергетический анализ систем теплоснабжения показывает, что с точки зрения необходимости совершенствования главенствующую роль играют теплоисточники – теплогенерирующие установки. Потребители теплоты должны категорически соблюдать технологическую дисциплину, исполнять требования инструкций по эксплуатации, и тогда общая система будет на высоком технологическом и социальном уровне. Это касается как теплоподводящих линий и теплоотражающих конструкций, так и конечных звеньев транспорта теплоты – отопительной, сушильной и т.д. аппаратуры.

2. При создании и выпуске высокоэкономичных автоматизированных надежных теплогенерирующих установок более целесообразна децентрализация теплоснабжения, с теплогенераторами малой и средней мощности, соответствующей конкретному потребителю теплоты.

3. Уменьшение затрат на производство теплоты на теплогенераторах малой и средней мощности при децентрализованном теплоснабжении означает не только повышение их технологического качества (КПД, вредные выбросы, универсальность по топливу), но и эксплуатационных достоинств (регулируемость, автоматизация, дистанционное управление, совмещение с другими теплоисточниками), а так же удешевление конструкции (расход легированных сталей и других дорогостоящих материалов, вспомогательные механизмы и аппараты).

4. Децентрализация производства теплоты, основанная на сжигании органического топлива, позволит улучшить экологическую обстановку в населенных пунктах благодаря применению усовершенствованных теплогенераторов малой и средней мощности путем уменьшения вредных выбросов от крупных энергопроизводителей.

#### **Список литературы**

1. Тихомиров, К.В., Сергеенко, Э.Р. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. – М. : Стройиздат, 1991. – 480 с.
2. Северянин, В.С., Черников, И.А., Горбачева, М.Г. Основы энергосбережения. Курс лекций, – Брест: Изд. БрГТУ, 2003, – 56 с.
3. Горбачева, М.Г. Экологические достоинства и недостатки способа пульсирующего сжигания топлив: сб. материалов научного семинара «Проблемы энергетической эффективности». – Брест: Изд. БрГТУ, 2015. – с.18–19.
4. Новосельцев, В.Г. Разработка корректирующего водонагревателя со слоевым пульсирующим горением в системах теплоснабжения. Автореферат кандидатской диссертации. БНТУ, 2003.
5. Овсяник, А.В. О целесообразности использования электродных котлов в системах водяного отопления. Сб. материалов научного семинара «Проблемы энергетической эффективности». – Брест: Изд. БрГТУ, 2015, – 118–121 с.
6. Северянин, В.С. Использование возобновляющихся источников энергии в Беларуси. – Вестник БрГТУ, – № 2. – 2014. – С. 81–84.
7. Ветропеллогенератор. Пат. РБ №15444-С, F03Д9/00, 2012, Северянин В.С.
8. Водонагреватель. Пат. РБ №9374-У, E24H1/00, 2013, Муха М.В. и др.

УДК 331.102.323: 631.6

## **РОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И УРОЖАЯ ВЕДУЩЕЙ КУЛЬТУРЫ РИСА**

**Турченко В.А.**

Учреждение образования «Национальный университет водного хозяйства и природопользования», Ровно, Украина, [fwg@ukr.net](mailto:fwg@ukr.net)

*The problems of formation of seepage flow in rice irrigation systems, depending on their design features and the effect of the intensity and direction of filtration processes in eco-reclamation state of rice irrigation systems and productivity of a leading rice culture.*

#### **Введение**

Эколого-мелиоративное состояние рисовых оросительных систем (РОС) определяется целым рядом факторов, главными из которых являются природные (климатические) и технологические (оросительная норма, конструкция и параметры оросительной и дренажно-сбросной сети и др.). Результаты исследований свидетельствуют о том, что наиболее существенное влияние на экологию