

УДК 697.341

Демченко В.Г., Дуняк О.В., Шлехт В.В.

Институт технической теплофизики НАН Украины

## ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАЗДЕЛИТЕЛЕЙ В КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Представлено обґрунтування необхідності модернізації гідравлічних схем котельень у населених пунктах. Представлена схема установки гідравлічних роздільників у гідравлічних схемах теплових мереж в котельнях і у вузлах введення тепlopостачання будівель.

Представлено обоснование необходимости модернизации гидравлических схем котельных в населенных пунктах. Представлена схема установки гидравлических разделителей в гидравлических схемах тепловых сетей в котельных и в узлах ввода теплоснабжения зданий.

The alternative upgrade of hydraulic circuit designs of boiler-houses is presented. In paper various installation circuit designs of hydraulic separators are resulted. Namely circuit designs for thermal networks in boiler-houses and buildings.

$f_0$  – коэффициент отношения объема котловой воды к общему объему теплоносителя в тепловых сетях;

$Q$  – расход котловой воды через котельную;

$N$  – номинальная мощность котельной;

$V$  – объем воды;

$\Delta P$  – перепад давления;

ГВС – горячее водоснабжение.

### Нижние индексы:

кв – котловая вода;

тс – тепловые сети.

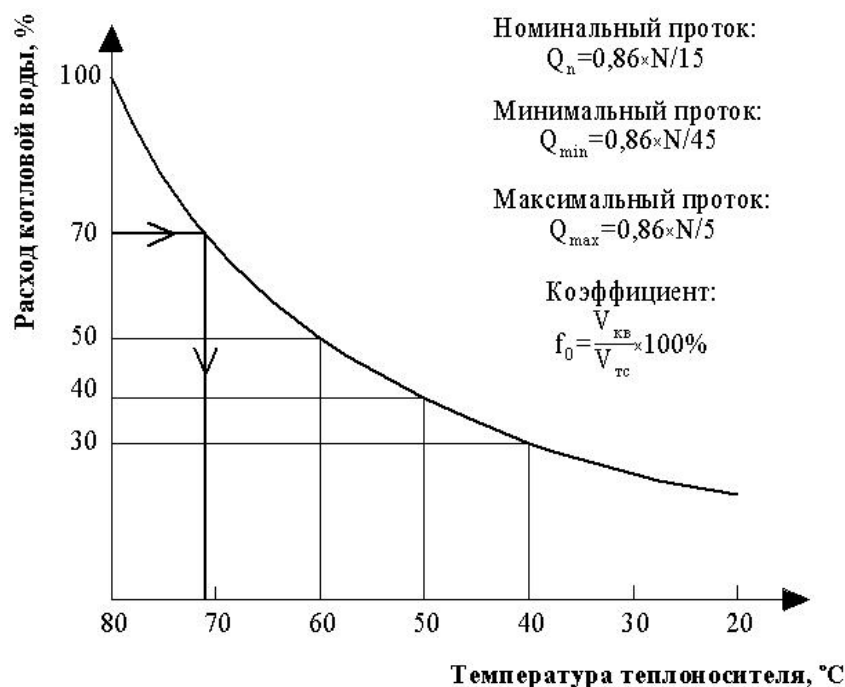
Анализ состояния гидравлического баланса тепловых сетей населенных пунктов показывает, что в последние годы произошли значительные изменения распределения теплоносителя, вызванные изменением тепловых нагрузок на источники теплоснабжения. В конце девяностых годов прошлого столетия шло массовое отключение потребителей от ведомственных котельных, что привело к увеличению нагрузки на коммунальные котельные и, как следствие, к перебоям в теплоснабжении и горячем водоснабжении объектов. Начиная с 2000 года ситуация изменилась и часть потребителей, отключившись от центрального теплоснабжения городов, перешли на автономные системы теплоснабжения.

Таким образом, между объемом воды в котельных установках и в тепловых сетях имеет место отсутствие гидравлической балансировки. Данная тенденция в теплоснабжении населенных пунктов продолжается и сегодня.

О преимуществах и недостатках автономного и центрального теплоснабжения между специалистами идут многолетние споры. По

нашему мнению, основанному на составлении программ модернизации теплоснабжения областей Украины и проектов оптимизации теплоснабжения населенных пунктов, модернизация системы центрального теплоснабжения даёт больший экономический и природоохранительный эффект, чем массовое строительство автономных котельных.

Важным фактором для принятия мер по снижению затрат на потребление топлива и электроэнергии является сравнение фактического расхода теплоносителя через группу котлов в котельной и расчетного оптимального протока (рис. 1). Известно, что на работу котлов большое влияние оказывает значение коэффициента отношения общего объема котловой воды в котельной к общему объему теплоносителя в тепловых сетях ( $f_0$ ) [1, 2]. При этом если  $f_0 \leq 10\%$ , то необходимо принимать дополнительные меры для поддержания температуры теплоносителя на входе в котлы выше  $+50^\circ\text{C}$ , что предотвращает образование конденсата в котлах и в дымовых трубах. Образование конденсата в котлах значительно ухудшает эксплуатационные характеристики котельного



**Рис. 1.** Влияние снижения расхода котловой воды на температуру теплоносителя.

оборудования и, как результат, приводит к перерасходу топлива и существенно укорачивает срок службы оборудования.

Сегодня центральные котельные обеспечивают тепловой энергией до 80 % потребителей в городах Украины. Анализ работы предприятий Теплокомунэнерго показывает, что фактический расход теплоносителя через котельное оборудование в среднем на 30 % ниже, чем значение расчетного номинального протока, вследствие чего котельное оборудование не успевает нагреть теплоноситель до температуры выше 70 °C (рис. 1). Кроме того, проведенный анализ показывает, что значения коэффициента  $f_0$  намного ниже, чем 10 % и в среднем составляют от 1,9 до 3,1 %.

Для улучшения работы гидравлической схемы тепловых сетей и для обеспечения постоянной работы котлов в оптимальном режиме, а также для обеспечения устойчивого автоматического регулирования параметров теплоносителя в котловом контуре и в контуре тепловых сетей, в существующую гидравлическую схему рационально установить гидравлический разделитель (рис. 2).

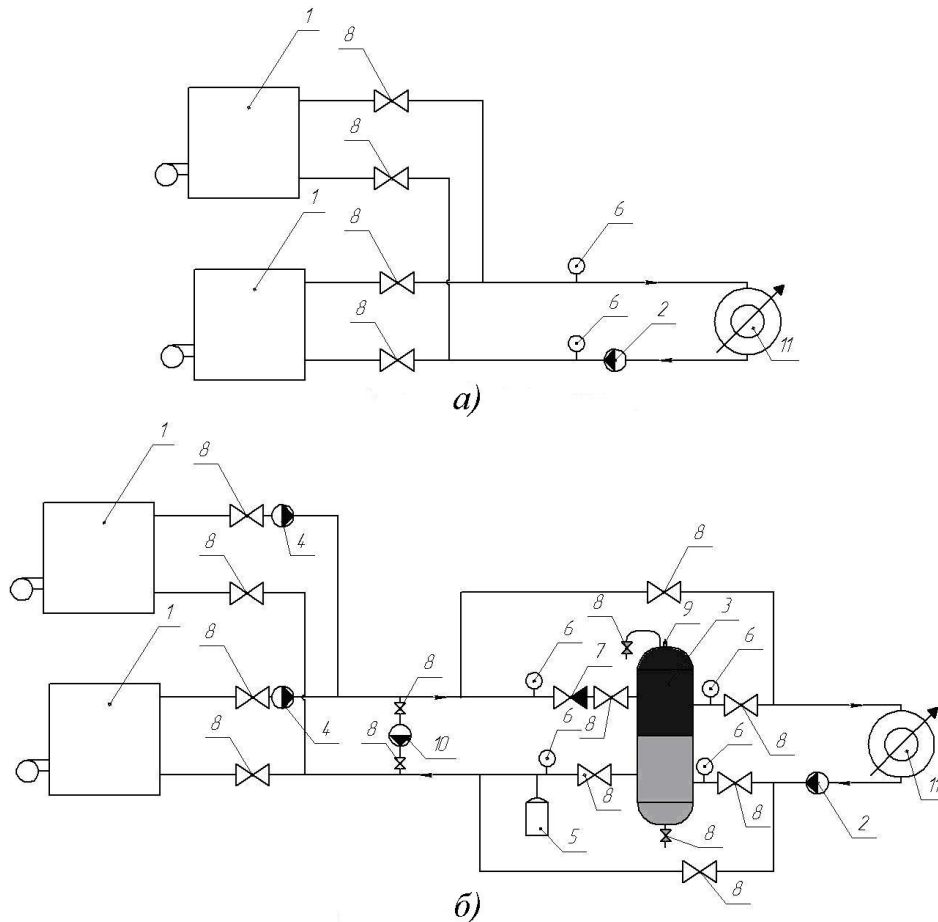
Гидравлический разделитель конструктив-

но представляет собой вертикально либо горизонтально установленную переемычку большого диаметра. За счет большого диаметра (по отношению к диаметру трубопровода котлового контура) быстро гасится скорость теплоносителя. Гидравлическое сопротивление такого устройства пренебрежительно мало по отношению к сопротивлению контуров отопления и котла. Таким образом, между котлом и контурами отопления появляется буфер с практически нулевым сопротивлением, то есть контуры отопления никаким образом не будут оказывать влияние на контур котла и расход теплоносителя через котел.

Перепад давления  $\Delta P$  определяется гидравлическим сопротивлением разделителя. Кроме того, это значение является постоянной величиной, не зависящей от количества одновременно работающих насосов во вторичном контуре.

При расчётах гидравлического разделителя обычно применяют два метода для определения оптимальных размеров – метод трёх диаметров и метод чередующихся патрубков.

Расчётом определяют диаметр и длину разделителя (или диаметр подводящих патрубков). Гидравлический разделитель подбирает-



**Рис. 2. Существующая (а) и модернизационная (б) гидравлические схемы котельной:**  
**1 – котел; 2 – сетевой насос; 3 – гидравлический разделитель;**  
**4 – насос котловой воды; 5 – бак мембранный; 6 – манометр; 7 – обратный клапан;**  
**8 – запорная арматура; 9 – автоматический клапан отвода воздуха,**  
**10 – корректирующий подмешивающий насос; 11 – потребитель.**

ся, исходя из максимально возможного протока воды в системе (куб. м/час) и обеспечения минимальной скорости воды в разделителе и в подводящих патрубках.

Кроме отношения объемов котловой и сетевой воды при подборе и расчёте гидравлического разделителя необходимо учитывать, что скорость протока теплоносителя через него не должна превышать 0,2 м/с, что обеспечивается распределением контуров потребителя на расстоянии 3...4 диаметров подающего трубопровода от тепловой сети. Это позволяет выравнивать значения давления и температур между тепловой сетью и потребителем.

Практический опыт показывает, что применение гидравлического разделителя настоятельно рекомендуется, если без разделителя перепад давления между подающим и обратным коллекторами  $\Delta P > 0,4$  метра водяного столба.

Внутри гидравлического разделителя может происходить перемешивание входящей и обратной воды, и он может работать в трех режимах, в зависимости от количества воды, циркулирующей в котловом и сетевом контурах.

В связи с тем, что скорость движения теплоносителя в гидравлическом распределителе достаточно мала (меньше 0,1 м/с), будет наблюдаться явление стратификации теплоносителя по температуре. Очевидно, что теплоноситель

имеет более высокую температуру в верхней части разделителя, что необходимо учитывать при выполнении присоединения подающих линий контуров отопления.

Установка гидравлического разделителя и вспомогательного оборудования, необходимого для его работы, обеспечивает:

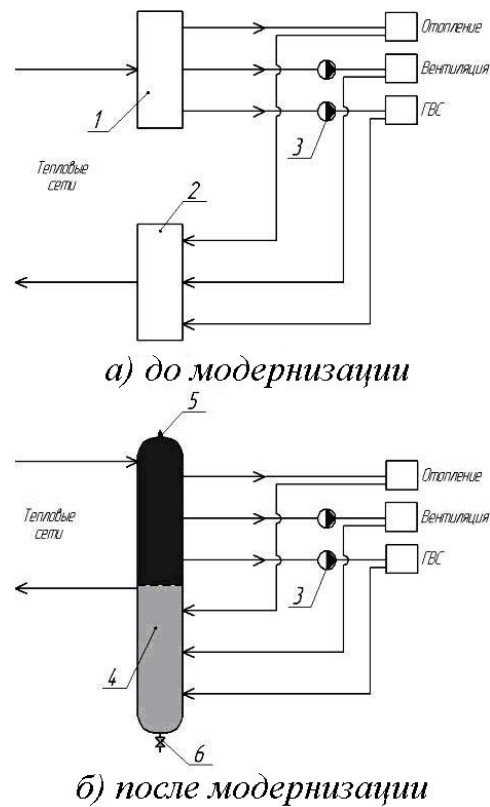
- работу котлов в оптимальном режиме;
- поддержание значения температуры теплоносителя на входе в котел выше 50 °С;
- автоматическое удаление воздуха из системы;
- удаление шлама в нижней части гидравлического разделителя;
- работу сетевого насоса только на тепловые сети (потребителя) минуя котловой контур;
- оптимальную работу котлового контура независимо от подключения или отключения потребителей тепловой энергии.

Наряду с установкой гидравлического разделителя в котельной, целесообразно устанавливать гидравлические разделители на узле ввода теплоснабжения здания (группы зданий) [3]. Схема установки гидравлического разделителя на узле ввода потребителя тепловой энергии представлена на рис. 3.

После установки гидравлического разделителя и дополнительного оборудования на узле ввода теплоснабжения здания (группы зданий) также обеспечивается:

- автоматическое индивидуальное регулирование потребления тепловой энергии потребителями с различной тепловой нагрузкой (отопление, вентиляция и ГВС);
- гидравлическая устойчивость работы тепловых сетей при автоматическом регулировании потребления тепловой энергии;
- автоматическое удаление воздуха;
- шламоудаление.

Например, установка гидравлического разделителя на центральной котельной Жашковского предприятия тепловых сетей Черкасской области в 2010 г. позволило получить экономию природного газа в объеме 60 тыс. м<sup>3</sup> (акт внедрения от 09 декабря 2010 г.), что в денежном



**Рис. 3. Схема установки гидравлического разделителя на узле ввода теплоснабжения здания: 1, 2 – распределительный коллектор; 3 – насос; 4 – гидравлический разделитель; 5 – автоматический клапан отвода воздуха; 6 – кран для удаления шлама.**

выражении составило 102 тыс. грн. на протяжении 1440 часов эксплуатации и окупило затраты на проектирование, изготовление, монтаж и наладку оборудования менее чем за 2 месяца эксплуатации.

Ожидаемая годовая экономия природного газа от внедрения гидравлических разделителей в котельных нескольких регионов представлена в табл. 1.

### Выводы

Применение гидравлических разделителей в коммунальной теплоэнергетике:

- обеспечит экономию потребления природного газа;
- улучшит эксплуатационные характеристики котельного оборудования;

Табл. 1. Ожидаемая годовая экономия природного газа после внедрения гидравлических разделителей в котельных

Регион	Капиталовложения на внедрение разделителей, тыс. грн.	Экономия природного газа после внедрения, тыс. м <sup>3</sup> /год
г. Днепропетровск и область	6670	1120,0
г. Запорожье и область	1810	343,7
г. Житомир и область	4040	788,5

- увеличит срок службы котельного оборудования;
- улучшит качественные показатели поставляемой потребителям тепловой энергии;
- ожидаемая экономия энергоресурсов за счет внедрения – от 5 % до 10 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демченко В.Г. Технические возможности повышения эффективности эксплуатации

котельного оборудования // СОК – 2007. – № 7. – С. 18-22.

2. Heinz Jablonowski. Termostatventil – Praxis. Genter Verlag Stuttgart – 1994. –254 p.

3. Махов Л.М. Использование гидравлического разделителя при децентрализованном теплоснабжении зданий // Журнал «АВОК». – 2000. – № 4. – С. 60-67.

Получено 14.02.2011 г.

УДК 644.1

Сафьянц С.М., Колесниченко Н.В., Веретенникова Т.Е.

Донецкий национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ ИСТОЧНИКА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С РЕГУЛИРОВАНИЕМ НАГРУЗОК НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Застосування когенерації в якості джерела теплоелектропостачання дозволяє отримати значну економію палива. Проте недоліком є постійність співвідношення виробленого тепла та електроенергії. У роботі представлені результати дослідження принципової схеми міні-ТЕЦ з регулюванням навантажень за допомогою теплонасосної установки. Ця технологія дозволяє підвищити енергетичну ефективність когенерації і знизити споживання природного газу.

Применение когенерации в качестве источника теплоэлектрооснабжения позволяет получить значительную экономию топлива. Однако недостатком является постоянство соотношения производимого тепла и электроэнергии. В работе представлены результаты исследования принципиальной схемы мини-ТЭЦ с регулированием нагрузок при помощи теплонасосной установки. Данная технология позволяет повысить энергетическую эффективность когенерации и снизить потребление природного газа.

Application of cogeneration as a source of heat-power-supply allows to receive considerable economy of fuel. However a defect is constancy of correlation of producible heat and electric power. The article presents the research results of the mini-CHP fundamental chart with the load control by heat pumps. This technology allows to promote power efficiency of cogeneration and reduce the consumption of natural gas.

$b_T$  – удельный расход натурального топлива на производство тепловой энергии,  $\frac{M^3 \cdot KГ}{MВт \cdot ч}$ ;

$N_{эл}^{КГУ}$  – электрическая мощность, вырабатываемая когенерационными установками, МВт;

$N_{эл}^{ТНУ}$  – электрическая мощность, потребляемая